

# Optimizacija vizualne komunikacije kvantizacijom njezinih stilova

---

Ježić, Trpimir Jeronim

Doctoral thesis / Doktorski rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:200410>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Trpimir Jeronim Ježić

**OPTIMIZACIJA VIZUALNE KOMUNIKACIJE  
KVANTIZACIJOM NJEZINIH STILOVA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Trpimir Jeronim Ježić

# **OPTIMIZACIJA VIZUALNE KOMUNIKACIJE KVANTIZACIJOM NJEZINIH STILOVA**

DOKTORSKI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Miroslav Mikota

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

University of Zagreb Faculty of Graphic Arts

Trpimir Jeronim Ježić

# **OPTIMISING VISUAL COMMUNICATION BY QUANTIZING ITS STYLES**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor: ass. prof. PhD. Miroslav Mikota

Zagreb, 2024

**UDK 655:7.05:004**

**Imenovano Povjerenstvo za ocjenu doktorskoga rada:**

1. doc. dr. sc. Marko Maričević, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek, Sveučilište Sjever, vanjski član

**Imenovano Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada:**

1. doc. dr. sc. Marko Maričević, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek, Sveučilište Sjever, vanjski član
4. prof. dr. sc. Nikola Mrvac, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, zamjenski član
5. doc. dr. sc. Marko Morić, Sveučilište Sjever, zamjenski vanjski član

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Miroslav Mikota, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

**Datum obrane doktorskoga rada:** 2. rujna 2024.

**Mjesto obrane doktorskoga rada:** Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

**Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada donijelo je sljedeću jednoglasnu odluku:**

„Obranio s pohvalom *summa cum laude*“

## ŽIVOTOPIS MENTORA

Miroslav Mikota je rođen 4. ožujka 1967. g. u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu, Klasičnu gimnaziju i Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu na kojem je diplomirao 1990. g., magistrirao 2005. g. te doktorirao 2007. g. Od 1990. g. radi na Grafičkom fakultetu, danas kao izvanredni profesor na Katedri za grafički dizajn i slikovne informacije, a od akademske godine 2016./2017. i kao prodekan za nastavu. Bio je pokretač i voditelj Katedre za primijenjenu i umjetničku fotografiju. 2011. g. je izabran u znanstveno zvanje znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija, 2013. g. u naslovno zvanje profesora visoke škole, 2015. g. u znanstveno-nastavno zvanje docent, a 2019. g. u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija, a 2021. znanstveno-nastavno zvanje izvanredni profesor. Autor je više od 100 znanstvenih i stručnih radova, više od 400 leksikografskih članaka i većeg broja osvrti i komentara fotografskih izložbi. Kao urednik je, recenzent i autor surađivao s Maticom hrvatskom, časopisom Reporter i časopisom Grafička revija. Suraduje s Leksikografskim zavodom Miroslav Krleža kao urednik struke iz područja grafičkog inženjerstva i fotografije na projektu Hrvatske enciklopedije, Tehničkog leksikona, Likovnog leksikona i Tehničke enciklopedije. Sudjelovao je na velikom broju stručnih i znanstvenih konferencija. Bio je voditelj je organizacije Međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić te je član Znanstvenih odbora Međunarodnog znanstvenog skupa Tiskarstvo & Dizajn, Međunarodne znanstvene konferencije MATRIB, Međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić. Bio je član znanstvenog odbora International Conference Management of Technological Changes i International Seminar on Quality Management in Higher Education. Urednik je znanstvenih knjiga i zbornika radova i sažetaka sa znanstvenih skupova te znanstvenog časopisa Acta Graphica. Objavio je knjigu Kreacija fotografijom i dvije skripte. Autor je i izvođač više programa kolegija dodiplomskih, preddiplomskih, diplomskih i doktorskog studija te je recenzent jednog sveučilišnog programa preddiplomskog studija i većeg broja znanstvenih radova. Jedan je od pokretača i prvi predsjednik Hrvatske udruge bivših studenata i prijatelja Grafičkog fakulteta AMAC GRF te je također jedan od pokretača Hrvatskog društva grafičara čiji je prvi dopredsjednik. Član je upravnog odbora i tajnik Hrvatskog društva za materijale i tribologiju, predsjedništva Hrvatske udruge za boje i član Hrvatske udruga za

informatičku i komunikacijsku tehnologiju, elektroniku i mikroelektroniku MIPRO. Od 2021. godine je član suradnik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske. Sudjelovao je u organizaciji i vođenju fotografskih tečajeva, seminara i radionica te je član i predsjednik stručnih žirija i strukovnih udruga. Objavio je preko 1000 fotografija te njima ilustrirao naslovne stranice, knjige, kataloge, kalendare, novine, časopise, razglednice, plakate i web stranice, a fotografije je izlagao na 30 izložbi. Široj je javnosti najpoznatiji po portretima hrvatskih književnika i ličnosti iz kulturnog života te HDR zimskim pejzažima.

## **ZAHVALE**

Ovim se putem zahvaljujem prvenstveno svojoj strpljivoj i požrtvovnoj supruzi Diani, a potom i preslatkom i poticajnom sinu Vatroslavu, svojim dragim i pristupačnim roditeljima, stručnom mentoru i prijatelju, obzirnoj i vizionarskoj upravi Fakulteta i svima drugima koji su mi pomagali, upućivali me, inspirirali me, poticali, krčili mi put i trpili me kroz doba izrade ove disertacije. Od srca vam hvala! Bez vas, ovi se doprinosi i ovaj bitan korak mog životnog puta ne bi ostvarili.

– Trpimir



## **SAŽETAK**

Iako je pitanje organizacije nepregledne navale multimedijских sadržaja već nekoliko desetljeća u središtu zanimanja razvoja informacijskih tehnologija, znatnije inovacije u razvoju tehnologija za semantički strukturiranu pohranu te dohvaćanje prirodno nastalih sadržaja izostaju. Disertacija se posvećuje ovom tehničkom pitanju informacijskih tehnologija. Analizirajući dosege primjenjivanih pristupa strojnomu tumačenju grafičkih poruka i razvoju sustava za preporuke sadržaja, te oslanjajući se na korpus znanja grafičkih eksperata i na brojne korektivne uvide suvremene statističke teorije, disertacija razrađuje novu metodologiju optimizacije vizualne komunikacije kroz konstrukciju razumljivog ujedinjenog distribucijskog prostora temeljnih informacijskih obilježja vizualnih kompozicija predstavljenih kroz kvantizaciju njihovih općih stilskih odrednica. Cilj ove doktorske disertacije je, stoga, omogućiti cjeloviti uvid u problematiku mjerenja značajki oblikovanja grafičkih kompozicija kojima je određena komunikacijsku vrijednost poruka te ponuditi prikaz mogućeg rješenja kroz razvoj algoritma računalnog vida koji vrši ulogu izmjere komunikacijske vrijednosti oblika poruke po dvama temeljnim semantičkim protegama koje se u radu oslovljava kao mjerama dubine i širine komunikacijskog sadržaja.

Disertacija kroz uvodna poglavlja nudi raspravu o ulozi i naznakama uspješnosti suvremenih informacijskih tehnologija, te propituje njihovu susmjernost sa uvriježenim težnjama Informacijskog doba. Posebna se pažnja posvećuje gorućem problemu Informacijskog doba, a taj je problem razvoja informacijskih tehnologija za stvaranje, oblikovanje, organiziranu pohranu i dohvaćanje suvremene navale informacijskih sadržaja. Uvodno poglavlje predstavlja ovu problematiku kroz prikaz povijesti razvoja računalnih sustava za označivanje, pohranjivanje i dohvaćanje sadržaja. Istaknuti su problemi koji nastaju s pokušajima jezičnog označivanja sadržaja u svrhu njihove organizacije i mogućnosti ciljanog dohvaćanja. Razlaže se kako ti problemi nastaju zbog nerazumijevanja naravi međuljudskih poruka i zbog ishitrenog preuzimanja laičkih i napuštenih pogleda o ulozi oblika i o naravi simbola kojima se komunikacija ostvaruje za osnove informacijskih tehnologija. Za pristup rješenju rad preporuča obraćanje pažnje na doprinose grafičke struke kao struke koja je kroz stoljeća neposrednog iskustva rada na informacijskim proizvodima i tehnologijama za masovno komuniciranje poruka, nakupila znanja za razumijevanje naravi informacija i alate za baratanje njima.

Disertacija potom nudi pregled područja rada, naime polja računalne estetike, gdje iznosi pregled značajki oblika poruka bitnih za procjenu njihove komunikacijske vrijednosti onako kako su prepoznate i formalizirane unutar grafičke struke te izlaže povijesni pregled razvoja načina njihovog mjerenja porabom računalnih tehnologija. Postavljajući originalan okvir za cjelovit pregled područja razvoja informacijskih tehnologija sa naglaskom na razvoj algoritama u polju računalne estetike, jasno su izneseni uspjesi i ograničenja pretećih pristupa problemu.

Nakon iznošenja hipoteza i očekivanih doprinosa, kroz poglavlje o metodologiji jasno je iznesen postupni tijek istraživanja u disertaciji kroz razvoj algoritma za izmjernu komunikacijske vrijednosti poruka prema dvije temeljne semantičke protege - u radu zvanima *širine* i *dubine* rasprave, a značenja srodnog onom uobičajene porabe tih izraza. Taj se slijed koraka sastojao od izrade programa za pažljiv izbor primjeraka likovnih kompozicija koje će činiti reprezentativni uzorak uspješnih vizualnih komunikacija; izbora i oblikovanja arhitekture modela računalnog vida koji će po obuci prepoznavati bitne semantičke značajke preko računa na spektrofotometrijskim vrijednostima slikovnog zapisa; te definicije načina provedbe obuke, automatski nadzirane prilagodbe modela svojstvima primjeraka u probranom uzorku i definicije kriterija za uspješno okončanje obuke.

Disertacija na kraju iznosi rezultate cjelokupnog provedenog istraživanja. Rezultati daju jasne naznake o tome kako su pretpostavke istraživanja ispravno postavljene i kako na njihovom temelju razvijen model računalnog vida uspješno razaznaje bitne semantičke razlike među sadržajima poruka preko prepoznavanja značajki oblika poruka kojima su ti sadržaji prenošeni. Mjera pouzdanosti i preciznosti modela iznesena je kroz račun F1 pokazatelja te kroz mjeru stupnja dijeljenja informacija među skupovima modelovih izmjera po semantičkim protegama i oznaka kronološko-kulturnog porijekla primjeraka u testnim uzorcima. Dodatno je izložena i potvrda o interpretacijskoj snazi modela te mogućnostima primjene modela za istovjetnu procjenu semantičke i estetske vrijednosti vizualnih kompozicija. Svi rezultati potvrđuju uspješnost razvijenog modela u ostvarivanju ciljeva zadanih i razloženih u okviru doktorske disertacije, potvrđujući time hipoteze disertacije i ostvarujući očekivane doprinose.

**Ključne riječi:** informacijske tehnologije; informacijsko doba; računalna estetika; konvolucijske živčane mreže; inženjerstvo obilježja; semantičko kodiranje; objašnjivo strojno učenje; grafičko inženjerstvo

## ***EXTENDED ABSTRACT***

Despite the organization of the massive influx of multimedia content being the central question in development of informational technologies for last several decades, significant progress in the development of technologies for semantic-based storage and retrieval of naturally occurring content is still missing. The dissertation is focused on this technical issue of contemporary information technologies. By analyzing current approaches to machine interpretation of visual communications and to the development of content recommendation systems, and on the basis of accumulated knowledge of graphic engineers and numerous corrective insights of the modern theory of statistics, the dissertation will develop a new methodology for optimizing visual communication through the construction of an interpretable joint distribution space of basic informational features in visual compositions represented through quantification of their universal stylistic determinants.

Through the introductory chapters, the dissertation offers a discussion of the stakes and measures of success of modern informational technologies, and raises concerns about their congruence with established aspirations of the Information Age. Attention is paid to the burning problem of developing information technologies for creating, designing, archiving and, in general, accommodating the modern torrent of informational contents. The introductory chapter presents this issue through the history of the development of computer systems for marking, storing and retrieving content. The problems that arise with attempts to mark the content linguistically for the purpose of their organization and the possibility of targeted retrieval are highlighted. It is explained that these problems arise due to a misunderstanding of the nature of interpersonal messages and due to the hasty adoption of layman's and unsubstantiated views on the role of forms and the nature of symbols through which communication is realized that form the basis of today's informational technologies. The paper recommends paying attention to the contributions of the graphic profession as a profession that through centuries of direct experience working on informational products and building technologies for mass communication of messages, has accumulated knowledge for understanding the nature of information and tools for handling it.

The dissertation then offers an overview of the field of work, namely the field of computer aesthetics, where it presents an overview of the features of the form of essential

messages for assessing their communication value as recognized and formalized within the graphic profession, and presents a historical overview of the development of ways of measuring them using computer technologies. Setting the original framework for a complete overview of the field of development of informational technologies with an emphasis on the development of algorithms in the field of computer aesthetics, the successes and limitations of the tested approaches to the problem are clearly presented.

The research field of computational aesthetics is a crucial contributor to the development of mechanisms for filtering and/or generating value-laden informational content. This dissertation acknowledges a recognized escalating problem in the development of contemporary informational technologies and presents a practical solution for communicational quality management by employing an innovative approach to the computational aesthetic evaluation (CAE). After presenting the hypotheses and expected contributions, through the chapter on methodology the gradual course of research in the dissertation is clearly presented through the development of algorithms for measuring the communicative value of messages through their measures on two basic semantic dimensions - in the dissertation called dimensions of *width* and *depth* of discussion, bearing meaning related to common usage of those expressions. This research step consisted of developing a program for the careful selection of examples of art compositions that will form a representative sample of successful visual communications; selection and design of a computer vision model architecture that, after training, will recognize important semantic features via performing computations on the spectrophotometric values of the image record; and defining the implementation of the model training, cost function, learning rate and the criteria for successful completion of the training.

After discussing the problem and attempted approaches to its alleviation, dissertation offers a novel expert solution by presenting an original research approach and its resulting open-sourced model which outperforms its current state-of-the-art competition in semantic and stylistic classification, at the same time providing an idiomatic measure for objective aesthetic evaluation and demonstrating semantically rich and professionally recognized explanatory power which can serve as the solid basis for development of reliable and user friendly content retrieval, generative or auxiliary design applications. Presented model is resource- and privacy-wise upmost

conservative. Its use evades all ethical, legal or security concerns that beset all currently prominent models. Its developmental and operational costs are practically nil.

In conclusion, this study presents a novel approach to semantic feature detection using convolutional neural networks fine-tuned on stylistically conditioned images of artworks from WikiArt. The models achieved high F1 scores and provided robust results in distinguishing between abstract-concrete (breadth) and iconic-symbolic (depth) dimensions of artistic expression. The findings suggest that the proposed method can be used for universal semantic feature detection, aiding in the interpretation of visual communications across different, past and future cultural periods. Additionally, the models provide an idiomatic aesthetic evaluation criterion, allowing for the assessment of artworks' success in visual communication based on their positioning within the semantic space. Further research could explore expanding the model's applicability to include more diverse and historically representative samples of artwork, as well as investigating the potential applications of this method in other domains such as graphic or multimedia design.

**Keywords:** informational technologies; information age; computational aesthetic evaluation; convolutional neural networks; feature engineering; semantic embeddings; interpretable machine learning; graphic engineering

# SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
1.1	O INFORMACIJSKIM TEHNOLOGIJAMA .....	2
1.1.1	O ULOZI STROJNOG UČENJA .....	7
1.1.2	O ZASTOJIMA I UZROCIMA .....	14
1.2	O MOGUĆIM PRISTUPIMA RJEŠENJU .....	20
1.2.1	O JEZIKU .....	21
1.2.2	O LIKOVNOSTI.....	24
1.2.3	O ZNANOSTI I UMJETNOSTI.....	28
1.2.4	O MATERIJ I INFORMACIJAMA .....	35
1.3	O TIPOGRAFIJI, RAZUMIJEVANJU I INTELIGENCIJI .....	40
1.4	O DETERMINIZMU U ZNANSTVENIM ISTRAŽIVANJIMA .....	49
1.5	O INFORMACIJSKIM ZNANOSTIMA.....	58
2	PREGLED PODRUČJA RADA .....	61
2.1	UVOD U INFORMACIJSKU SMUTNJU .....	61
2.2	RAČUNALNA ESTETIKA.....	67
2.2.1	OBUKA MODELA.....	69
2.2.2	ZAVISNA VARIJABLA .....	72
2.2.3	NEZAVISNE VARIJABLE.....	73
2.2.4	UZORCI.....	76
3	HIPOTEZE I OČEKIVANI DOPRINOSI .....	81
4	METODOLOGIJA RADA .....	82
4.1	PRIKUPLJANJE PODATAKA.....	83

4.2	IZBOR ZNAČAJKI .....	86
4.3	DIZAJN ARHITEKTURE I OBUKE .....	87
5	REZULTATI I RASPRAVA.....	90
5.1	POTVRDA USPJEŠNOSTI MODELA.....	90
5.2	RASPRAVA O DOPRINOSIMA .....	92
6	ZAKLJUČAK.....	96
7	POPIS LITERATURE.....	101
8	PRILOZI.....	118
8.1	PRILOG A: PREDGOVOR.....	118
	ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA .....	207

# 1 UVOD

Ako želimo tvrditi da smo krajem prošlog stoljeća ušli u Informacijsko doba, tada moramo prihvatiti i činjenicu da smo time proizvodnju informacija proglasili svojom osnovnom djelatnošću. Dok je Industrijsko doba nakratko postavilo teorijski okvir u kojem se procjena uspješnosti ekonomije mogla mjeriti učinkovitošću njenih proizvodnih snaga, taj se nazor ubrzo pokazao neodrživo manjkavim i gdje gdje opasnim te nas natjerao na traganje za novim okvirom koji bi ljudima omogućio procjenu vrijednosti proizvedenih dobara, a time i predviđanje isplativosti pothvata. Traganje za odgovorima je kroz historiografski treptaj uvelo čovječanstvo u današnje *Informacijsko doba* – doba prikupljanja, vrednovanja, pohranjivanja, organizacije i dohvaćanja informacija u svrhu poboljšanja razumijevanja svijeta i pojava u njemu. Potvrde toga da smo napravili velik odmak od ideala „demokratizacije robe“ prošloga stoljeća ne vidimo samo u znatnom tehnološkom usredotočivanju na razvoj informacijskih tehnologija, već i u svim znanstvenim i kulturnim domenama. Karikaturno: psihologija se iz psihofizičke i biheviorističke znanosti preokrenula u kognitivnu; ekonomija se sa sirovina preusmjerila na vrijednosnice, dok se tržište sa burze dobara svelo na arenu *brandova*; sociolozi su iz naturalističkih promatrača izrasli u *dekodere* svjetonazora; politika se sa upravljanja resursima i isticanja prijetnji preusmjerila na interakciju sa glasačkim tijelom; dizajn je u cijelosti prebacio naglasak sa uglađivanja na komunikaciju i iskustvo korisnika; sve humanističke znanosti su dobile svoje parnjake sa predmetcima kognitivna ili neuro-; a čak je i mehanička fizika u svoju ontologiju uvrstila promatrače i u pojmovnik uvela riječ *informacija*. I dok je čvrst suglasan zaokret prema novim ciljevima očigledan, čini se kako je istovremeno zaobiđena potreba za jasnim priopćavanjem svrhe tog zaokreta, a tako i kriterija po kojima bi se napredak mogao mjeriti.

Cilj je jasan. Izazov pred informacijskim dobom je uspostava pouzdanih i korisnih sustava za zapis tumačenja kroz koja pojмимо svijet i njihovu organizaciju u lako pretražive baze poruka koje će nam omogućiti dohvaćanje i poredbu traženih informacija. Odgovor na taj izazov tražimo u računalnim tehnologijama koje same po sebi nemaju mogućnost razumijevanja informacija, ali se mogu osloniti na činjenicu da informacije dolaze u porukama koje su nužno oblikovane u fizički mjerljivu i računom opisivu formu. Štoviše, zadatak izmjere fizikalnih obilježja oblika kojim se prenose poruke na prvi se pogled prikazuje razmjerno banalnim problemom izrade



prikladnih senzora i zabilježbe utisaka. Postoji opći konsenzus da su nas zahtjevi Industrijskog doba natjerali da razvijemo tehnologije dostatne za njegovo svladavanje, ali se to isto doba pokazalo vrlo neplodnim u razvijanju teorijskih modela koji bi pomogli u pronalaženju načina pogonjenja razvijenih tehnologija u svrhu baratanja informacijama.

## ***1.1 O INFORMACIJSKIM TEHNOLOGIJAMA***

Kao prvi korak prema razvoju tehnologija za informacijsko doba, problem računa informacijske vrijednosti poruka se pokušao zaobići uvođenjem takozvanih meta-podataka. To su dodatne oznake, prilozi zapisu poruke koji bi u sebi trebali sadržavati sažetak njenog tumačenja, čijim bi se slijepim preslikavanjem trebala omogućiti razumljiva organizacija, a time i dohvaćanje željenih sadržaja iz baza poruka. Navedena tehnologija zahtijeva od auktora ili drugog urednika da samostalno odrede koji su podatci ključni za tumačenje objave i ručno ih pripoje kao meta-podatke glavnom sadržaju poruke. Pritom se nekoliko pretpostavki uzelo za gotovo. Za modalitet tih podataka uzeo se jezik, modalitet na kojeg se gledalo kao na spremnik lako kodiranih i preslikavanih oblika koji unaprijed imaju jasno definirano i svima poznato značenje. Nadalje se pretpostavilo kako se izborom pravih riječi može sažeti i prenijeti smisao sadržaja, srž njegova značenja. [1]

Najneobičnija pretpostavka je bila ta kako se jezik može poistovjetiti sa svojom formom. Tekst je sastavljen od odlomaka, odlomci od rečenica, rečenice od riječi ili izraza. Tu se staje. To što su riječi sastavljene od slova, slova od poteza, a potezi od točaka moglo se zanemariti jer te jedinice očito u sebi ne sadrže jezično značenje već samo služe u konstrukciji oblika osnovnih značenjskih jedinica – riječi ili izraza kao naziva za jasno definirane kategorije pojava. Premda slova po sebi ne nose značenje, riječi jesu određene i prepoznatljive samo po zbiru i redoslijedu fonema, odnosno grafema koji ih čine – po svojoj formi. Jednom kada se poruke zamisle kao takvi zatvoreni jednosmjerni sustavi, otvara se prostor za konstrukciju cijelog modela slanja i čuvanja značenja unutar poruka. Za potrebe ove rasprave, nazvat ćemo ga *analitičkim modelom*. Kako bi analitički model funkcionirao, nisu potrebni čak ni agenti koji bi dobivenim porukama ostvarivali komunikaciju: pošiljalac i primalac. [2] Model je usprkos tome iznimno razumljiv: nizanjem riječi u rečenice, slijedeći gramatička pravila jezika, kategorije se postavljaju u odnose, a nizanjem rečenica gradi se konstrukcija iz koje proizlazi značenje teksta. Dakle, riječi u datom

tekstu, čiji se oblik smatra istovjetnim iščitanoj značenju riječi u tekstu, označavaju kategorije o kojima se raspravlja. Rečenične konstrukcije dovode te kategorije u odnose. Ključne rečenice, poput onih koje služe u formulaciji problema ili zaključaka, razjašnjavaju odnose ključnih kategorija u tekstu, stoga riječi smještene na mjesta subjekata i objekata u tim rečenicama predstavljaju ključne pojmove čiji se odnos dovodi u pitanje, a značenje cijelog teksta leži u vrsti odnosa (predstavljen predikatom) i u načinu na koji su pojmovi dovedeni u nj. Praktična primjena ovog modela leži u tome što njime možemo ustvrditi da ključne riječi prenose suštinu sadržaja.

Korisnost gore opisanog modela, kada i pravilno primijenjenog u bibliotekarstvu, nikada nije bila u potpunosti zadovoljavajuća jer model ne omogućava za prijenos bitan način pronalaznje ključnih informacija o punom tematskom okviru, fokusu i kontekstu u kojem bi sadržaj mogao na neki poseban način biti prihvatljiv čitaocima. Problem nije zanemariv. Brojni postmoderni mislioci poput Jeana-Françoisa Lyotarda, Jacquesa Derride i Fredrica Jamesona uložili su velik trud u ukazivanje na činjenicu kako osnovne operacije analitičkog modela poput izvlačenja teksta ili njegovih dijelova iz originalnog konteksta komunikacije otvara vrata apsurdno širokom spektru interpretacija u kojima unatoč svoj strogoći i dosljednosti postupanja sa formama jezika, riječi mogu gotovo nasumično mijenjati svoja određenja, a odnosi između pojmova postaju mnogoznačni i, osim proizvoljno, neodredivi. Usprkos tome, analitički model ustraje u nedostatku boljeg. Detalji problematike poistovjećivanja forme poruke sa značenjem kojeg smo preko nje izvukli biti će detaljnije razrađeni kroz ostatak ove disertacije: u kasnijim dijelovima Uvoda, u uvodnim odlomcima u Metodologiju, te u priloženom Predgovoru, no prije toga potrebno je usmjeriti pogled na daljnji razvoj informacijskih tehnologija i razjasniti zašto je njihov problem vrijedan pažnje.

Razvojem komunikacijskih tehnologija, silnim gomilanjem sadržaja u bazama i pod dodatnim pritiskom želje za digitalizacijom prethodno nastale baštine, oslanjanje se na ručni unos meta-podataka pokazao iznimno nepraktičnim. U tom brzo rastućem umreženom okruženju idući je korak bio pokušaj razvoja načina automatskog pronalaska i unosa relevantnih meta-podataka. Dio bi se meta-podataka generirao prilikom arhiviranja sadržaja u baze, poput onih o tipu, žanru sadržaja zaključenog po mjestu njihove objave, ocjeni njegove vrijednosti temeljene na profilu autora ili izdavača i sl. Potaknuti opravdanjem analitičkog modela, razvijali bi se algoritmi koji bi u meta-podatke automatski uvrštavali razne, u pravilno strukturiranim dokumentima lako

pronalazive podatke za koje se razumljivo smatralo da bi mogli pridonijeti tumačenju sadržaja i predviđanju njihove relevantnosti spram onog traženog: poput imena auktora, vremena i mjesta objava, formata medija preko kojeg je sadržaj objavljen, popisa naslova i ključnih riječi u njima, podatke o tome koji su izrazi najčešći i koliko se puta i gdje u strukturi sadržaja ponavljaju kroz tekst, pojavljuju li se na bitnim mjestima rječnički sinonimi i nalaze li se u tekstu drugi uz ključni pojam vezani izrazi, reference gdje prisutne i sl. [3]

Slikovni se materijali također organiziraju isključivo preko jezičnih meta-podataka, ali uspješnost je u ovom području znatno slabija od one u području jezičnih poruka. Pored urednički ručno dodanih informacija poput onih o auktoru i auktorskim pravima, o naslovu djela kada mu je dano, o tehnici izrade i nekakvoj proizvoljnoj stilskoj kategorizaciji, teško je naći vrst podatka u uporabi koja doprinosi razumijevanju sadržaja. Urednički se još znadu dodati podatci o mjestu gdje se djelo izlaže, koja priznanja je primilo i koliko je cijenu postiglo na tržištu te druge trivijalne podatke kakvi su se znali tražiti na testovima opće kulture, a danas se još traže jedino na kvizovima znanja. Strojno se pored toga izvlače meta-podatci generirani prilikom arhiviranja sadržaja, slično kao kod jezičnih sadržaja, o datumu objave, medijskom formatu, podatci o izdavaču i računu njegove uspješnosti, preslikavaju se meta-podatci mrežnih stranica u sklopu kojih su slike prikazane u nadi da su korištene kao smisleni dio sadržaja i sl.

Računalno generirani podatci izvučeni analizom samog slikovnog sadržaja, u drugu ruku, osim u iznimno tehničkom smislu, do prije nekoliko godina gubili su svaki doticaj sa komunikacijskom stvarnošću uradaka koje su pokušavali organizirati. Teško se oteti dojmu kako se današnji informacijski servisi hvataju za slamke u potrazi za bilo kakvim algoritmom koji bi omogućio indeksaciju slikovnih materijala. Danas možemo kod najuglednijih pružatelja usluga pretraživanja vidjeti u porabi algoritme koji prolaze kroz podatke piksela slika i računaju njihove dimenzije i orijentacije kao zasebna obilježja kategorija; prosječnu vrijednost boja ili paletu dominantnih boja; te zapunjenost površina i oblike obrisa, nastojeći razvrstati slike u sustav „stilskih“ kategorija: jednostavan crtež, tehnički crtež, slikarski uradak ili fotografija. Malo koji pretraživač izlazi izvan spektra kategorija definiranih ovim obilježjima jer, premda pouzdanost algoritama za njihov izračun nije bespriječna, ostali algoritmi za analizu slika, kako će se u daljnjem radu i detaljnije prikazati, ne pokazuju za ovaj kontekst zadovoljavajuće dosljedne i netrivialne rezultate.

Ovdje je bitno spomenuti jednu iznimku od pravila, a to su algoritmi za uspješno prepoznavanje predmeta na slikama dobiveni kroz suvremene metode strojnog učenja na ogromnim bazama označenih slika (v. odjeljak o Uzorcima u poglavlju o uvodu u Metodologiju), pogotovo kada je riječ o prepoznavanju ljudskih lica. Ti se algoritmi rabe pri indeksiranju slikovnih sadržaja i sudjeluju u njihovoj semantičkoj kategorizaciji. Kroz istu su se tehniku razvili i algoritmi za prepoznavanje znakova degradacije slike koji se rabe kako bi se slikovni materijali rangirali po kvaliteti reprodukcije (v. isto). O ovim bi iznimkama, kao i o algoritmima za pronalaženje nizova jezičnih znakova u tekstu, u ovom radu bilo znatno više govora kada bi se pokazali korisnima u određivanju informacijske vrijednosti po kojima bismo mogli organizirati i rangirati poruke. [4] Iako im se mogu domisliti brojne praktične koristi, predstavljati gore spomenute algoritme kao bitne čimbenike u određivanju značenja poruka pretpostavljalo bi da živimo u svijetu u kojem ljudi cijene Ilijadu ili zato što se zove *Ilijada* ili zato što se u njoj javlja riječ *konj* te da doživljavaju izbor boja i tehnika izrade primarnim izvorima značenja nekog slikovnog uratka.

Strojno naučeni algoritmi za prepoznavanje računalnim vidom sve vještije uparuju likovni uzorak sa riječju pripisanom joj u bazi na kojoj su trenirani, ali nam ništa više ne znaju reći o tom uzorku. [5] Niti poznaju značenje riječi niti nam znaju iznijeti druge riječi kojima bi se obrađeni uzorak mogao opisati i to se ne daje riješiti spajanjem ih na bazu nekog leksikona jer bi se time problem samo rekurzivno umnožio. Ovo bi naoko moglo podsjetiti na stav američkog vrhovnog suda koji ne znade reći što pornografija jest, ali ju znade prepoznati kada ju vidi. No, ako već nije jasno, situacija je obrnuta naglavačke. Računalo ne razumije značenje, ali prepoznaje formu. Ljudi razumiju značenje, ali smatraju formu nedovoljno određenom kako bi ju se dalo dostatno opisati riječima ili izmjerama. Štoviše, stvar postaje još složenijom kada uočimo da kod ljudi poznavanje forme ne osigurava razumijevanje značenja. Kada se susretnemo sa zaista znatnom informacijom o nekom predmetu, kažemo kako predmet više nikad ne ćemo vidjeti “istim očima”, no ovakav srok skriva stvarnost utiska informacije. Znatna informacija ne mijenja izgled predmeta, već mijenja sam predmet, barem u njegovom odnosu spram primaoca informacije. Informacija mijenja način na koji se predmet nadalje može pojmiti. Informacije mijenjaju fizičke odnose između ljudi i predmeta. Kada saznamo da je neka biljka otrovna ili životinja zaražena, naš stav spram njih je promijenjen. Kada si supružnici nakon dužeg razdoblja nesloge počnu prigovarati da se „više ne mogu prepoznati“, oni navode činjenice o vlastitoj stvarnosti. U svim

navedenim slučajevima poznata forma prestaje upućivati na poznate predmete. Nije potrebno postavljati pitanja o tome govori li se o istim predmetima prije i poslije pojave novih informacija, ali bitno je uočiti kako se tim predmetima forma nije izmijenila u ikakvoj bitnoj mjeri. Informacije utječu isključivo na kontekst tumačenja nepromijenjenih formi.

Prepoznavanje koje izvršavaju računalni algoritmi bitno je drukčija radnja od onog ljudskog. Premda se naoko može učiniti kao trivijalnost, ta trivijalnost sa sobom nosi dalekosežne posljedice. Vrijeme, koje je ovdje prikazano kao čimbenik u mijenama značenja, nije fenomen istovjetan onom *vremenu* kojeg mjerimo otkucajima satova. [6], [7] Čak i kada ih se tehničkom odlukom odluči poistovjetiti, takvo se rješenje pokazuje iznimno nepraktičnim. U kojem se intervalu trebaju ažurirati baze riječi i definicija kako bi se organizacija sadržaja po njima učinila upotrebljivom? Na tjednoj bazi, dnevnoj, po milisekundama? Povrh toga, neformalno vrijeme, kako se već i na gore nanizanim primjerima dade naslutiti, nije globalna pojava jer pretpostavljena promjena zbog koje se, za primjer, nesretni par više ne prepoznaje može proći potpuno neopažena od strane ljudi u njihovoj okolini. Bismo li onda baze riječi trebali ažurirati ponaosob? Čini se da mnogi danas smatraju kako je tako. Doda li se još podatak o tome kako su događaji neposredno vezani za predmet od interesa samo jedan od mnoštva čimbenika koji mu mogu promijeniti značenje neovisno o formi, cijeli tehnološki pothvat postaje borba sa vjetrenjačama – bez obzira što mu forma ostaje netaknuta ovim uvidima. U ovoj zamjedbi leži ključ pristupu rješavanju današnjeg problema informacijske tehnologije, ali prije no što mu se posvetimo, krećući od druge polovice uvodnog poglavlja i nadalje, bitno je najprvo obratiti pažnju na daljnji tijek razvoja suvremenih informacijskih tehnologija i prepoznati smjer koji je on uzeo.

Koliko god se gore opisani pristupi organizacije podataka u ovom svjetlu činili promašenima i neprikladnima, u nedostatku alternativa, oni se predstavljaju kao temeljne vodilje za razvoj tehnologija koje od ispunjavanja najviših zahtjeva Informacijskog doba dijeli samo vrijeme uloženo u njihov tehnološki razvoj. Tako je već desetljećima, a podupore za ta očekivanja nema.

Bilo da je riječ o slikovnim ili jezičnim porukama ili njihovoj mješavini, nikakav rast broja kategorija za organizaciju sadržaja nije mogao osigurati preglednost njihove gomilajuće količine. Većina domišljenih kategorija bi sadržavale ili nepregledne tisuće poruka ili pak samo

jednu – onu čiji je cjelovit naslov točno unesen kao traženi pojam. Javila se prirodna potreba za pristranim probirom sadržaja, njihovim vrednovanjem unutar predviđenih proizvoljnih kategorija i rangiranjem pri dohvaćanju. Ovdje se prepoznaju dva pristupa *ad hoc* organizaciji: onaj ručni i onaj strojni. Ručni pristup bi tražio od samih korisnika da na ovaj ili onaj način ocjenjuju sadržaje, dok se strojni pristupi temelje na odabiru kvantitativnih obilježja koja bi posredno ukazivala na vrijednost poruke, a tu se vrlo intuitivno skočilo na zaključak da će sadržaji pozivani od strane većeg broja tuđih sadržaja biti smatrani vrijednijima i u javnom mijenju. Ta je ideja u temelju slavnog PageRank algoritma za rangiranje mrežnih stranica [8].

Nije lako zaključiti radi li se ovdje o previdu načina na koji se sadržaji stvaraju i prepisuju, gdje glavnina izdavača objavljuje lako, zabavno, kratko, za tumačenje neovisno o predznanju i zbog toga nužno površno štivo, vodeći se uglavnom već prepoznatom popularnošću određenih tema i motiva, ili o svjesnoj odluci temeljenoj na prepoznatoj nemogućnosti suvremenih tehnologija da se nose sa složenošću inter- i intra- kulturne komunikacije. Problemu se prišlo tako da se odlučilo i samim referencama varirati težinu po istom mjerilu po kojem se stranicama određuje mjesto u rangu. Reference sa sjedišta čije su stranice same više referirane na mreži proglašuju se vrijednijim referencama. Rekurzivno se postupak može ponavljati u nedogled, ali nikako nije očito umnožava li to ili smanjuje grješku pogađanja relevantnosti sadržaja. Osmišljanjem ovdje bilo kojeg kriterija, a da nije neposredno vezan uz procjenu kakvoće i bitnosti samog sadržaja, nužno se otvaraju prostori za podvale algoritmu i, kako svjedočimo, otvara se bojište na kojem pobjedu odnose oni vješti u optimizaciji stranica prema mehanizmima automatskog rangiranja bez obzira na informacijsku vrijednost sadržaja. Taj se rat pokazao u nedogled iterativnim i svodi se na nadmudrivanje dvaju strana bez mogućnosti pomirenja preko zajedničkih interesa. [9] Danas je taj rat gotovo u potpunosti obostrano mehaniziran i predstavlja vrlo učinkovit način vrtoglavog utroška energije bez ikakve potrebe za ljudskim sudjelovanjem.

### **1.1.1 O ULOZI STROJNOG UČENJA**

Neuspjeh pronalazjenja jednostavne formule po kojoj bi se mogli organizirati i rangirati svi dostupni sadržaji, dovelo je do skoka u primjeni sirove snage “umjetnih inteligencija” – računalnih tehnologija koje na ovaj ili onaj način prepoznaju nama teško uočljive ili nevidljive uzorke i pravilnosti u velikim zbirovima neorganiziranih podataka. S jedne su strane pružatelji

informacijskih usluga bili pritisnuti od korisnika pronaći semantički bitne veze među mnoštvom sadržaja. Na primjer, korisnicima su bitni odgovori na pitanja poput: Kakva je tematska poveznica među različitim sadržajima?; Koji sadržaji su si međusobno slični ili se nadovezuju?; Što bi korisnika moglo dodatno zanimati uz pretpostavku da mu se nađeni sadržaj dopao? i sl. S druge su strane pružatelji usluga bili pritisnuti od svojih mušterija otkriti pravilnosti u ponašanju korisnika: Mogu li se korisnici nekako kategorizirati u skupine predvidljivih interesa?; Može li se na temelju traženih pojmova, povijesti pretraživanja, zanimanja za određene sadržaje, pripadanja određenim društvenim grupacijama ili drugih načina opisa korisnika na neki način jamčiti i njihovu naklonost proizvodima i porukama?; Može li se uspostaviti takav sustav kategorizacije sadržaja po kojem će se moći predviđati koje će stranice posjećivati potencijalni kupci? i sl.

Algoritmi razvijeni kao odgovor na ove zahtjeve su se pokazali donekle uspješnima, ali usprkos hvalospjevima koje razglasuju interesne skupine poslovno vezane uz trgovinu medijskim prostorom na javnoj mreži, po mnogima taj uspjeh nije dostatan. Korisnici i dalje imaju osjećaj kako se samostalno moraju probijati kroz nepregledne mase sadržaja vodeći se s umjerenom dozom entuzijazma prema algoritmovom rangu, ali znajući kako se do jedinih vjerodostojnih preporuka i dalje dolazi jedino kroz međuljudsku komunikaciju, bilo neposredno ili putem medija. Na drugoj strani, mnoga poduzeća su danas spremna uložiti milijune u dizajn oglašivačkih kampanja, ali nisu spremna dati više od nekoliko centi za oglasni prostor preporučen algoritmima. Još uvijek su cjenjeniji televizijski i magazinski oglasni prostori, usprkos sirovosti svojih „algoritama“ koji se temelje samo na gruboj pretpostavci o tipičnom gledaocu određenog sadržaja i prema tiraži. Još uvijek se smatra začudnim kada kakav algoritam pogodi korelaciju koja bi prosječnom laiku sa vrlo malim skupom relevantnih podataka bila bjelodana. Pogodci se ovdje skrivaju među tisućama promašaja, a mjerke uspješnosti algoritama se prijetvorno prilagođavaju mogućnostima istih. Iz tog razloga u ovom se radu ne će posvećivati posebna pažnja razradi pojedinačnih doprinosa suvremenih algoritama za preporuke sadržaja jer, osim unutar nebrojenog mnoštva grupacija istraživanja okupljenih oko dosjetki kratkog vijeka, rezultati između tih grupacija su praktički neusporedivi. Jedino mjesto gdje će se posvetiti pažnja mjerkama za uspješnost algoritama za razvrstavanje i rangiranje sadržaja, što će moći poslužiti kao ilustracija za uobičajene odnose tih istraživanja, zbog neposredne vezanosti za temu ovog

rada, ona su mjesta na kojima će biti riječi o suvremenim pristupima računalnoj estetskoj procjeni.

Premda je dijelom zbog tajnosti ustroja komercijalnih algoritama, ali u većoj mjeri zbog nemogućnosti interpretacije postupka dobivanja rezultata svojstvene metodologiji suvremenog strojnog učenja, kako će biti razrađeno u uvodnom podpoglavlju O metodologiji i pokazano na primjerima u poglavlju O Računalnoj estetici, nemoguće sa sigurnošću tvrditi po čemu se ravnaju suvremeni algoritmi za organizaciju i preporučivanje sadržaja, u javnosti se često izlaže ideja kako se najuspješnijima pokazuju oni algoritmi koji se temelje na pronalaženju uzoraka među interesima korisnika na osnovi korelacija skupova njihovih traženih pojmova, povijesti pretraživanja, posjećivanja stranica i drugih interakcija sa sadržajem. [10] Najuspješniji algoritmi, dakle, ništa ne organiziraju prema nekoj prepoznatoj otkrivenoj pravilnosti, već posao prepuštaju samim korisnicima bilježeći njihovo ponašanje i naslijepo ga oponašajući. Pristup je potpuno razuman jer mu je temeljna pretpostavka da će korisnici sličnih interesa pokazivati slična ponašanja prema sličnim sadržajima. Sličnost jest osnova svake kategorizacije. Ali isto tako se zdravorazumski može predviđati i iskustveno potvrditi da bilo kakvo povezivanje interesa korisnika sa određenim sadržajima brzo gubi na prikladnosti. Bez dubljeg razumijevanja prirode korisničkih interesa i informacijske vrijednosti razvrstanih sadržaja, mape se preferencija moraju slijepo iz dana u dan ažurirati ne bi li donekle držale korak s vremenom, no ostaje otvoreno pitanje koliko one u bilo kojem trenutku odgovaraju stvarnom stanju. [3] Novokovani izrazi poput „osobnog informacijskog mjehurića“ bacaju svjetlo na uspješnost ovih pristupa. Kako se sadržaje radi potrebe za njihovom kategorizacijom poistovjećuje sa ručno i automatski im pridodanim meta-podacima, koreliraju se kategorije korisnika koji dijele slična ponašanja prema sličnim kategorijama meta-podataka. [11] Ako organizacija meta-podataka na ikakav način ne zreali stvarnu, komunikacijski korisnu organizaciju poruka, cijeli pothvat postaje sam sebi svrhom.

Kako bismo se približili razjašnjavanju gore iznesene problematike organizacije poruka, potrebno je uočiti barem tri međusobno zavisne, ali proturječne slabosti suvremenih pristupa koje bude sumnju u to da ćemo njihovim pukim tehnološkim razvojem dogurati do zadovoljavajućih rješenja: (1) pozitivističko-nominalistički pristup u nejasnom odnosu spram stvarnosti, (2) naivni



realizam u odnošenju spram dobivenih kategorija i (3) usredotočenost jedino na obilježja koja bi trebala posredovati u donošenju suda o privlačnosti.

Prva je slabost ta da je pristup u načelu sam sebi proturječan uzimajući pozitivističko-nominalistički stav. On proizlazi iz očigledne postavke da je tekst sastavljen samo od riječi, izraza i njihovih odnosa u gramatičkim konstrukcijama. Značenja su očito upakirana u prisutnim izrazima i formi koju čine kroz gramatičke konstrukcije. Smještati značenja igdje drugdje protivno je načelu Okhamove oštrice i uvodi nepotrebne ontološke entitete u metafiziku poruka. Štoviše, pretpostaviti postojanje ikakvih obilježja koja tu riječ opisuju i daju joj formalno značenje, također je izmaštavanje nepotrebnih i impotentnih entiteta. Pristup negira potrebu za uspostavom veze između obilježja po kojima se sadržaji kategoriziraju i pojava u stvarnosti koje bi opravdale izbor obilježja te ih svodi na njihove nazive. Nazivi sami po sebi su entiteti koji označavaju predmete u stvarnosti i iz te relacijske veze proizlazi njihovo značenje. Spomenute gramatičke konstrukcije utječu na značenje poruke, ali ne mogu utjecati na relacijski odnos znaka i označenog jer je on intrinzičan, sadržan u nazivima. Pristup uzima za gotovo kako svaku poruku možemo bez gubitka sažeti na ključne riječi u njenom sadržaju ili na nekakvu drugu korelacijama otkrivenu oznaku koju joj možemo dodijeliti te banalizira problem organizacije poruka na problem organizacije oznaka. Ukratko, filozofija u pozadini analitičkog modela jest kako sličnost oznaka garantira sličnost sadržaja. Nasuprot, kada bi se lingviste natjeralo da iznesu jedan krovni zaključak svoje struke, moglo bi se očekivati kako bi uzeo stav tvrdnje koju nije moguće pretjerano naglasiti, a ta je da *sintaksa* nije *semantika*. [12]

Druga je slabost vidljiva naivnost ontološkog realizma dobivenih kategorija koja proizlazi iz nedostatka teorijskog okvira koji bi omogućio izbor i definiciju bitnih obilježja poruka na temelju čijih izmjera bi se poruke mogle razvrstavati, dijeliti u kategorije te tim kategorijama po potrebi dodjeljivati nazive. Povrh matematičkih podloga statistike, jedina prepoznatljiva teorija u pozadini suvremenih algoritama za organizaciju podataka jest klasična teorija vjerojatnosti. U nedostatku vodilja, obilježja se proizvoljno izabiru i definiraju te se taj izbor sve češće naslijepo prepušta stroju. Kategorije dobivene ovom metodom se proglašuju stvarnima kroz argument navodne pragmatičnosti, makar pristup ne daje razaznati što one zapravo predstavljaju jer se intrinzična obilježja čijim izmjerama je omogućeno formiranje kategorija opiru svakom pokušaju pripisivanja im smisla koji ne bi bio kružno argumentiran. Sročeno filozofijskim rječnikom:

pristup je po svom postavu analitičan, ali krećući od kategorija neutemeljenih u ikakvoj teoriji, ne može biti sintetičan; ne može otkrivati još nepoznate odnose pojava u stvarnosti.

Za primjer, tvrdnja da je određeni profil korisnika naklon sadržajima određenih obilježja ne pruža nikakve nove informacije ako su profili korisnika definirani jedino njihovim odnosom spram tog proizvoljnog skupa obilježja ili kada se do skupa obilježja dolazi prateći ponašanja korisnika proizvoljne definicije profila. Gomilanje uzoraka iz različitih izvora, kakvo se često poziva kao mehanički odgovor na ovaj problem, unosi dodatnu pomutnju kada nije poznato koliko razlike u naravi izvora utječu na tumačenja izvlačenih obilježja. Takav je ishod statistički zajamčen ako nije osiguran uistinu nasumičan izbor samih izvora, a što do sada nijednom nije bio slučaj. [13] Isti se sud može primijeniti na sve pokušaje procjene odnosa dvaju ili više proizvoljnih i nejasno definiranih kategorija. Matematika nam je u tehnici korisna jedino ako znamo koje vrijednosti stoje iza brojeva kojima baratamo u računu. [14] Logika, teorija setova i teorija vjerojatnosti su nam jedino korisne ako znamo koje vrijednosti stoje iza simbola kojima manipuliramo. [15] U suprotnom, igra postaje sama sebi svrhom. Gola upotreba matematičkog računa ne može jamčiti objektivnost ili primjenjivost zaključaka. Ovo nije problem s kojim se suočavaju samo pristupi strojnom učenju temeljeni na modelu *crne kutije* – nespretno nazvanim *eksplanatornim pristupima* po tome što zahtijevaju naknadnu racionalizaciju - konstrukciju eksplanatornog modela u svrhu tumačenja rezultata –, već i svih *interpretacijskih pristupa* ako se definicije obilježja unutar modela ne konstruiraju u okviru neke cjelovite, dosljedne i provjerene teorije spoznaje i komunikacije tih spoznaja [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22]. Bez teorijskog okvira, rezultati ne ostavljaju prostor generalizaciji, a time ni tehnološkoj primjeni.

Vidljivo je kako dvije navedene slabosti lako zatvaraju beskonačnu petlju koja ne daje naznake o tome kada se kreće u smjeru napretka, a kada unazad. Razvoj suvremenih tehnologija omogućio je baratanje sa sve većim bazama sadržaja, organizirajući ih u sve veći broj otkrivenih kategorija i omogućavajući pronalaženje više ili manje pouzdanih korelacija ljudskog ponašanja prema tim kategorijama, u koliko god ograničenom smislu, ali dokle god modeli ne nude način razumijevanja mehanizama konstrukcije kategorija, njihovog opravdanja, i iščitavanja jednoznačnog razloga zašto ponekad algoritmi uspijevaju ili podbacuju, još uvijek govorimo o sustavima organizacije podataka, a ne informacija. Kako se čini općeprihvaćenim u javnosti i u stajalištima znanosti koje se bave pitanjima kojima se ovdje pokušava algoritamski pristupiti, a

kako će rad nadalje argumentirati i potkrijepiti primjerima istaknutih istraživačkih radova na polju razvoja informacijskih tehnologija, suvremen pristup informacijama nije inertan zbog nekakvih metodoloških propusta ili oskudice reprezentativnih uzoraka koja će se sama razriješiti gomilanjem podataka, već zbog paradigmatičkih pretpostavki koje ga određuju, u onom punom smislu u kojem je povjesničar znanosti Thomas Kuhn definirao pojam znanstvenih paradigmi. [23]

Dok prve dvije slabosti određuju impotenciju suvremenih pristupa informacijskim tehnologijama, te tehnologije očigledno snažno utječu na našu svakodnevnu stvarnost i oblikuju naše živote. Potrebno je stoga posvetiti se pitanju toga što im daje potentnost, premda, kako će rad argumentirati, dugoročno gledano predstavlja njihov najozbiljniji propust. Ta treća slabost je ona koja je dala glavni poticaj pisanju ove disertacije, a iskazuje se u tome što se svi gore navedeni suvremeni pristupi organizaciji poruka temelje na okolišavim pokušajima, doduše kreativnima, određivanja stupnja privlačnosti pojedinih sadržaja putem posredničkih obilježja – pri čemu se pod posredničkim obilježjima misli na ona obilježja koja dolaze iz okruženja u kojem se odvija komunikacija, a ne iz same poruke. Ovdje će se predložiti pogled na sve današnje najistaknutije primjene informacijskih tehnologija kao na oblike informacijskih servisa.

Informacijski servisi su usluge probira i distribucije poruka koji na neki način predlažu da se probir temelji na tome što će sami korisnici naći zanimljivim, a time i informativnim. Zanimljivost probira jamče posredničkim obilježjima privlačnosti. Klasični informacijski servisi i *blogovi* privlačnost naznačuju postojanošću svoje uredničke politike i talentom auktora. Tvrdnja je, ako su se korisniku svidjeli dosadašnji članci ili ih je pronašao bitnima, takvi će mu zbog postojanosti uredničke politike biti i ubuduće. Postojanost simpatizerima čini nepročitane članke privlačnima. Suvremeni portali se također ponekad oslanjaju na posredničko obilježje postojanosti kvalitete, ali se sve više okreću prema upotrebi posredničkih obilježja koja im omogućuju njihovi mediji, a ta su: oznake čitanosti, popularnosti pojedinih članaka, te upute korisniku kako je nekakav algoritam personalizirao rezultate baš za njega prateći čitalačke navike ljudi s kojima dijeli interese.

Isti argument iznose i servisi tražilica uz dodatak tvrdnje da su članci filtrirani po ključnim riječima koje je korisnik upravo unio kao znak svog interesa. Katalozi trgovina, takozvani *web shopovi*, na istovjetan način nude pregled svojih artikala i generiraju preporuke

kao dobronamjerne, od strane algoritma personalizirane obavijesti. Popusti, darovi, asocijacije sa poznatim ličnostima, markama ili drugim društvenim autoritetima imaju istu ulogu posredovati obilježju privlačnosti.

Takozvane društvene mreže pojačavaju utisak naznake popularnosti sadržaja postavljajući cijeli servis u okvir u kojem su svi objavljeni sadržaji zapravo poruke koje korisnikovo vlastito društvo smatra bitnima za objavu i dijeljenje među članovima. Čak i servisi za pretraživanje baza znanstvenih članaka koriste sva gore navedena posrednička obilježja privlačnosti te, kako bi rekurzivno uvećali važnost predstavljenim posredničkim obilježjima, način njihova izračuna nazivaju *scientometrijom* te lobiraju po državnim tijelima da se po istim tim obilježjima određuju životne prilike njihovih sadašnjih i budućih korisnika. U svim ovim slučajevima, obećanje vrijednosti sadržaja je u okružju kroz koji su predstavljeni. Privlačnost sadržaja, dakle, proizlazi iz povjerenja korisnika spram servisa.

Nije ovdje želja omalovažiti obilježje privlačnosti. Ono je jedno od ključnih estetskih obilježja po kojem se snalazimo u svijetu pod pritiskom nedostatka dostatnih informacija za upućenije djelovanje. Ono daje do znanja da bi neka pojava mogla biti korisna ili vrijedna pažnje premda se još ne daje razaznati o čemu je točno riječ. Ono je presudno u osiguranju kvalitete života kao poticaj koji prethodi svakom novom uvidu i, na isti način, kao neophodna pomoć u širenju stečenih znanja. Čim je neposrednije vezano uz same predmete na koje se obilježje odnosi, time je ono pouzdanije. No, neobično je pomisliti da bi se samo po samom obilježju privlačnosti trebali organizirati svi sadržaji, kada postoji niz obilježja koja se čine znatno prikladnijima zadatku.

Opravdano je pretpostaviti da su vjerojatno najbitnija ona obilježja koja nam daju odgovor na pitanja je li nešto istovremeno točno i korisno u datoj situaciji, ali čak i u nemogućnosti njihove precizne odredbe, postoji niz pitanja po čijim odgovorima bismo mogli uspješno organizirati poruke, poput: je li značenje sadržaja jasno, je li razumljivo svima ili samo određenoj publici, na koju raspravu se sadržaj nastavlja, kojim sadržajima je sličan po pitanju teme i pristupa temi, kojima je oprečan, prenosi li sadržaj zaokružen pregled teme ili se koncentrira na detalj problema ili rješenja, bavi li se životnim pitanjima ili tehničkim detaljima, sadrži li upute za djelovanje ili predstavlja teorijski pogled, prenosi li afirmativnu, smirujuću, racionalnu, preciznu, uzbuđujuću, zbunjujuću ili uznemirujuću poruku, kome bi se mogao

svidjeti, koga će vjerojatno uzrujati, u čijem je interesu prihvaćanje poruke, je li zabavan, tmuran, duhovit, ironičan, sarkastičan, je li lijepo sročeno, je li slikovit, maštovit, suhoparan, prikazuje li auktor brigu za predmet poruke, za primaoca, za one kojima bi primaoci mogli pomoći, za svijet, potiče li nemire i neslogu, iz kojeg ili barem kakvog svjetonazora proizlazi, koliko je čvrsto svjetonazorski određen, koliko je uobičajen takav pogled na stvar, itd. Naznaka bilo kojeg od ovih obilježja rekla bi korisniku mnogo više o ponuđenom sadržaju nego posredničke naznake privlačnosti, a niti jedno od ovih obilježja, kako će rad argumentirati i u ograničenoj mjeri pokazati, nije složenije ili teže mjerljivo od obilježja privlačnosti. Razlog današnje isključive usredotočenosti na privlačnost ne može se opravdati niti tehničkim niti teorijskim ograničenjima, već ga moramo tražiti u drugim motivima.

### **1.1.2 O ZASTOJIMA I UZROCIMA**

Informacijski se prevrat u samo nekoliko desetljeća pokazao produktivnim iznad svakog očekivanja. U manje od pola stoljeća, računalna je tehnologija prateći Mooreov proročki „zakon“ - predviđanje suosnivača Intela Gordona E. Moorea izneseno 1965. godine - povećala svoje kapacitete gotovo za red veličine desetaka milijardi. Povezivanje kućanstava na internet povezalo je sav razvijeni svijet u jedno globalno društvo, a čovječanstvo je velik dio svog života prenio u virtualne prostore. Čineći računala prijenosnima, omogućeno je svakom da posvuda nosi vlastiti prozor u taj virtualni i umreženi svijet. Nebrojene informatičke firme iznašle su načine kako u njemu naći tržište za svoje usluge informiranja i povezivanja ljudi, ostvariti pritom neviđene profite i gdjegdje ga podijeliti sa korisnicima koji su tom uspjehu doprinijeli.

Uspjesi u virtualnom svijetu prelili su se i u onaj stvarni. Pojavila su se nebrojena nova zanimanja, a time i radna mjesta, dok je mehanička inercija i energetska učinkovitost strojeva koji su sve to pogonili osiguravala dugoročnu isplativost ulaganja u širenje virtualnog prostora. Ipak, iako ljudi nikad nisu bili bolje povezani i imali pristup većem broju informativnih, obrazovnih ili zabavnih sadržaja, ustalio se dojam kako nezadovoljstvo konačnim doprinosima virtualne ekonomije paradoksalno raste: sadržaji se gomilaju, ali se sve manje truda i ozbiljnosti u njih ulaže; gubi se svaka ljestvica vrijednosti koja bi omogućila korisnu organizaciju podataka i osiguravala zaslužnima vidljivost i trajnost; svatko napokon može javno izlagati svoje ideje, ali sve je teže doći do publike i zadržati ih u konstruktivnoj raspravi; usprkos globalnoj umreženosti,

ljudi se osjećaju usamljenije nego ikad, a nerijetko se uz informacijske usluge veže i u povijesti čovječanstva neviđeni porast dijagnosticiranih psihičkih depresija i stope samoubojstava među mladima [24]; sigurnost virtualnog prostora praćena je bojazni od potpunog gubitka privatnosti; govor u njem praćen je strahom od ishitrenog prokazivanja i socijalnog isključivanja u stvarnom svijetu; društvene podjele potaknute u virtualnom svijetu odražavaju se na nemogućnosti uspostavljanja dijaloga i izvan njega; a pritom je teško reći jesmo li prevratom riješili ijedan prepoznat problem Industrijskog doba. Nova se ekonomija pokazuje dugoročno još nestabilnijom i nepredvidljivijom.

U članku objavljenom u časopisu Science 2018. godine [9], auktori kroz pregled niza studija kretanja sadržaja na društvenim mrežama i drugim informacijskim servisima iznose na vidjelo izostanak bilo kakve ozbiljne ili opsežne studije o fenomenu baratanja informacijama u umreženim sustavima u podlozi razvoja suvremenih informacijskih tehnologija. Auktori članka, nakon doprinosa vlastite analize, zaključuju kako se neistinite vijesti na informacijskim servisima šire „brže, dalje, šire i dublje“ od istinitih u redu veličine između šest i dvadeset puta i to u svim mjeranim dimenzijama, bez obzira na tematsko područje promatranih informacija. Pored toga uočavaju kako je određivanje toga što je istina postala jedna od glavnih političkih strategija (gdje političari određuju koji će se izvori u javnosti smatrati istinitima, a koji lažnima, ovisno o tome kako im odgovara), kako je svjetska ekonomija krhka i uvelike podložna utjecajima nekritičnog širenja vijesti (navode primjer gdje je samo jedna lažna vijest sa neprovjerenog izvora uzrokovala gubitak od 130 milijardi dolara na burzi) i kako su reakcije javnosti i politike na prirodne katastrofe, terorističke napade i druge društveno relevantne pojave snažno uvjetovane mehanizmima širenja lažnih vijesti. Štoviše, pokazuju kako razlog tome ne može biti društvena umreženost ili utjecajnost pošiljatelja lažnih vijesti, jer su uspješni odašiljatelji lažnih vijesti statistički u znatno lošijoj početnoj poziciji od onih koji šire točne vijesti, niti je posljedica hakerskih napada, jer se rezultati ne mijenjaju nakon primjene algoritama za detekciju botova, već uzrok pronalaze u samim mehanizmima informacijskih servisa koji se oslanjaju na povodljivosti ljudske prirode te na taj način pospješuju uočeno odbacivanje načela istinitosti kao bitnog čimbenika u komunikaciji.

Spomenuta analiza, naravno, u račun ne uključuje neistine prisutne u oglašavalačkim kampanjama, populističkim ideologijama, predrasudama propagiranim kroz zabavnu industriju,

niti u neistine ubrajaju čvrste, ali na ničem utemeljene preporuke stručnjaka, neutemeljene ili namjerno obmanjujuće retoričke figure u javnim debatama, argumente za pokaz promašenih javnih politika, presežujuće zaključke netemeljitih znanstvenih radova i sl. Društvena kritika danas često ističe kako se nemogućnost određivanja istine odražava sve snažnije na društvene podjele i dovodi do potpunog dokidanja dijaloga između tabora okupljenih oko vlastitih neupitnih istina. [11] Za opis tog stanja ustalio se izraz „doba nakon istine“. U obranu informacijskih tehnologija moglo bi se predložiti da sama korelacija njihovog razvoja sa srozavanjem globalne kulture komunikacije nije dokaz uzročnosti i kako bi se mogao navesti čitav niz društvenih čimbenika koji su tome doprinijeli, no time bi se samo došlo do suda kako su informacijske tehnologije, premda možda ne glavni krivci, u cijelosti podbacile. Koja bi se uloga mogla zamisliti informacijskim tehnologijama ako to nije ona pomaganja organizaciji i preglednosti informacija ne bi li se lakše prepoznale zablude, omogućila kritična procjena, olakšalo pronalaženje smisla i izbjegli neproduktivni sporovi u društvu?

Iz današnje se kritike ne daje lako razaznati zabrinjava li društvo više paralizirajuća težina pronalaska sustava smislene i korisne organizacije informacija pod pritiskom gomilajućih sadržaja bez kojeg će se čovječanstvo polako utopiti u moru poruka bez hijerarhije, bez kontinuiteta i posljedično jenjavajućeg smisla neprovjerljive točnosti ili nas pak više plaši vizija distopijskih posljedica uspjeha pronalaska rješenja kojim će algoritmi protiv naše volje preuzeti kontrolu nad našim mislima i odlukama. Skraćeno, muči li nas više strah od primisli da ćemo svoj civilizacijski put okončati u slijepoj ulici ili strah od opasnosti da smo u nekom nepoznatom povijesnom trenutku krivo skrenuli i nepovratno se strovaljujemo u propast. U svom kasnom eseju *Pitanje o tehnici* [25], Martin Heidegger pojednostavljuje promišljanje o tehnologiji predlažući poimanje tehnologije nekog doba ne kao skupa njegovih strojeva, već kao sredstva postizanja trenutnih civilizacijskih ciljeva. Drugim riječima, tehnologija je djelatnost čovječanstva, pravac u kojem se ono razvija, a strojevi su samo situacijski uvjetovana ostvarenja tehnologije. U tom je smislu tehnologija postupak razotkrivanja slike svijeta kojem doba teži, slike koja može poslužiti kao zrcalo u kojem se prepoznaje tko je čovjek i kako on gleda na svijet u kojem djeluje. Ako si dozvolimo slikovito pojašnjenje: Michelangelo, dok kleše Davida, odstranjuje od bloka kamena sve što „nije David“ kako bi razotkrio Davida i napokon ga upoznao. Dokle god je David zarobljen u kamenu, Michelangelo ne može posvjedočiti njegovoj stvarnoj naravi. (op. aukt.) Tehnologija je, dakle, predlaže Heidegger, razotkrivanje istina u

svijetu kroz njegovo istovremeno uokvirivanje u svjetonazor. Riječ je o jedinstvenoj radnji, ne o uzrocima i posljedicama. Najčešće izvlačena pouka ovog Heideggerovog eseja je kako se kroz prizmu tehnologije svijet uvijek predstavlja kao banka resursa.

Premda je esej objavljen još 1954. godine, kada je svijet bio sačinjen od izvora energije i potencijalnih sirovina, danas se ponovno oživljuje njegov utjecaj i esej se svrstava među kanone suvremene društvene kritike. Ta kritika prepoznaje, što će biti argumentirano u daljnjem tekstu odlomka, kako je današnji resurs postao sam *korisnik*. Ovdje predlažem da nakratko okrenemo Heideggerov pristup naglavačke i pokušamo kroz prepoznavanje osnovnih resursa koje tehnologije rabe otkriti kakva je to njihova narav koju danas nazivamo informacijskom i u kakav svjetonazor ona uokviruje svijet naše svakodnevice. [26] Začetke uvida u ovu problematiku možemo pronaći u pisanju Herberta A. Simona: “U svijetu obilja informacija, bogatstvo informacija nalaže nestašicu nečeg drugog: iscrpljivanje onog što informacije troše. Očigledno je da informacije zahtijevaju utrošak pažnje svojih primaoca. Dakle, izobilje informacija uzrokuje oskudicu pažnje i stvara potrebu za efektivnom raspodjelom pažnje spram informacija koje bi ju mogle potrošiti.” [27] Simon kasnije objašnjava kako je zabluda graditi poslovni plan tvrtki koje pružaju informacijske servise na ideji o oskudici informacija, kada je pravi izazov pred njima oskudica pažnje. Poslovni stratezi poput Thomasa H. Davenporta i Michaela H. Goldhabera uveli su u uporabu naziv *ekonomija pažnje* kako bi opisali prostor djelovanja današnjih informacijskih servisa, izraz koji se danas ustalio u informacijskoj industriji [28], [29], [30], [31]. Vjerojatno je ova ideja najjasnije sročena u izjavi direktora Netflix-a u intervjuu za portal USA Today kada je objasnio kako im je “vodeći konkurent san” [32].

Dvije se neobičnosti ističu u gore opisanoj ekonomiji današnjih informacijskih servisa. Prva je ta da se uzima za gotovo kako se različiti informacijski servisi, usprkos tome što nude potpuno drukčije kategorije informacija, natječu na istom tržištu. Dok, s druge strane, ljudske djelatnosti posvećene iscertavanju informacijskog prostora, poput filozofije znanosti, povijesti znanosti, bibliografije, filologije, kulturologije i sl., cijeli svoj pothvat temelje na težnji što izričtijeg razdvajanja informacija koje ne doprinose tumačenju istih pojava. Druga je neobičnost ekonomije pažnje predodžba kako uspješnost današnjih informacijskih servisa ovisi o njihovoj mogućnosti gomilanja pažnje, a to često čine kroz gomilanje dostupnih poruka. Oni djeluju kao gojilišta pogleda kojima onda trže kao vlasništvom tvrtke, a povezanost njihovog poslovanja sa



informacijama se čini gotovo proizvoljnom i dokidivom u slučaju pronalaska ekonomičnijeg mehanizma privlačenja pažnje (npr. tehnika stvaranja ovisnosti [31]). Na drugoj strani, čini se kako sve ljudske (kulturne) djelatnosti spram informacija teže ka suprotnom cilju. Instituti koje osnivamo, teorije koje oblikujemo, radovi koje izdajemo, priče i ideje koje prepričavamo imaju ulogu umanjiti količinu potrebnih informacija za razumijevanje određenih pojava, a time i smanjiti količinu pažnje koju bismo im morali posvećivati. Informacije sažimaju značaj mnoštva podataka. Teorije omogućuju predviđanje informacija i čine posvećivanje pažnje zasebnim pojavama izlišnim. Svjetonazori nam omogućuju filtriranje i organizaciju teorija kako se ne bismo trošili na razumijevanje onih koje su se pokazale neistinitima ili trivijalnim. Greške su dakako moguće i neizbježne te zbog toga postoje različiti kognitivni mehanizmi koji omogućuju njihovo osvještavanje, ali prepoznaje se jasna težnja ljudskih kognitivnih radnji prema sažimanju informacija i oslobađanju pažnje. Brojni lingvisti, antropolozi i kognitivni znanstvenici kroz svoje radove predlažu kako se težnja ljudskog kognitivnog aparata prema sažimanju podataka očituje kroz oblikovanja svih jezika i drugih bitnih kulturnih tvorevina. [33], [34], [35], , [36]

Sve navedeno daje potporu sumnji kako su današnji informacijski servisi oblikovani u duhu industrijskog doba i slijede princip nekritičnog gomilanja, dok njihovo prijetvorno predstavljanje tehnologijama Informacijskog doba, po mnogim kritičarima, uzrokuje cijeli niz komunikacijskih, a time i psiholoških neprilika u društvu [37], [24]. To što su se djelatnosti poput onih Cambridge Analytica, Stanford Persuasive Technology Laba ili BIGDBM-a u javnom mjenju smatrale aferama, dovoljno samo po sebi govori o jazu između poslovnog modela na kojem se temelji razvoj današnjih takozvanih informacijskih servisa i očekivane djelovnosti tih servisa u očima javnosti. Ova problematika također vuče za sobom metodološko pitanje: Ako želimo upućeno razvijati nove tehnologije, može li se prirodu međuljudske komunikacije i uspješnost algoritama za baratanje informacijama imalo pouzdano mjeriti na servisima koji su oblikovani usmjeravati komunikaciju mimo ciljeva onih koji se u tu komunikaciju upuštaju? Uz razvoj generativne umjetne inteligencije, poput generativnih pred-obučanih transformatora (eng. *generative pretrained transformer*, GPT), mogućnost gomilanja sadržaja uglađenih za zarobljavanje pažnje bez ikakve informacijske vrijednosti postaje gotovo neograničena. Teško je povjerovati kako je to konačno odredište kojem je čovječanstvo stremilo otkad se upustilo u razvoj informacijskih tehnologija, a jednako je tako nelagodno pomiriti se s mišlju da je u jednom trenutku nepovratno zaokrenulo svoj razvoj u takvom neželjenom smjeru.

Bilo bi nerazborito osuditi suvremene pokušaje organizacije podataka besciljnima i uzaludnima, ali također bi bilo vrlo neoprezno slijepo im pretpostaviti visoku vjerojatnost uspjeha. Kritiku na stranu, nije moguće ne uočiti blagodati koje nam je donio tehnološki razvoj zadnje polovine stoljeća. Neslućeno povećanje količine dostupnih sadržaja neosporno je doprinijelo vrijednosti mnogih onih novih i time stvorilo petlju uzajamnog napretka. Nova neograničena povezanost je omogućila mnogim misliocima, koji bi inače ostali nezamijećeni u svojim zapremnicima, umrežavanje i objavljivanje zaključaka svojih rasprava. Lavina inovacija u teorijskim pogledima i tehnici ne bi bila ostvariva da to suvremena tehnologija nije pružila. No tehnologije koje su to omogućile su tehnologije lakog zapisa, brzog prijenosa i lake reprodukcije. To su bibliografske, grafičarske i odašiljačke tehnologije, u klasičnom značenju izraza kao tehnologije spremanja, oblikovanja i prijenosa poruka. Nije stoga neobično što je prijenosni telefon, možda najprisutnija naprava današnjeg doba, s razvojem dobio zaslon, fotoaparat i pristup javnoj mreži.

Pretraživanje „globalnog arhiva“ po ključnim riječima sigurno je neizmjerljivo doprinijelo preglednosti baza sadržaja i toj se tehnologiji, premda povijesno zvana bibliotekarskom, ne može osporiti da je ona informacijska. Spomenuti PageRank algoritam i njegove nadogradnje sigurno pomažu izostavljanju krajnje neobičnih sadržaja, čisteći time rezultate pretraživanja od inače neprobojnog mnoštva beskorisnih objava koje se pozivaju na neki od traženih izraza; ali istovremeno treba ozbiljno uzeti u obzir činjenicu kako koliko god bilo neophodno riješiti se krajnje beskorisnih i ispraznih sadržaja, kakvu god protegu domislili za mjeru informativnosti, distribucija sadržaja po njoj će nužno imati dva okrajka za razlikovanje kojih algoritmi poput PageRank-a nisu osposobljeni. Koliko smo jedinstvenih genijalaca propustili zatrpane pod gomilom proizvoljno razvrstanih sadržaja nastalih i oblikovanih baš posljedicom neizbježnog prilagođavanja suvremenim algoritmima za preporuke? Koliko je težina snalaženja među informacijama utjecala na podjele u društvu i kakav kulturni napredak spriječila? Kako se to može uopće provjeriti? Suvremena tehnologija nam je omogućila da za svako pitanje koje nam padne na pamet pristupamo moru tuđih ideja i razmišljanja koja su oni željeli podijeliti o toj temi, ali to istraživanje i dalje uvelike ovisi o često iznevjerenj nadi da ćemo u sadržaju koji nam je ponuđen preko algoritma naići na spomen nekog zapravo bitnog sadržaja koji bi otvorio put k pronalasku ozbiljnog odgovora i njegovog utemeljenja. Tome bismo mogli pridodati jednako nelagodno pitanje: Jesu li mogućnosti organizacije sadržaja po ključnim riječima i uz sadržaje

neposredno vezane meta-podatke zaista dosegle svoj vrhunac i je li naš neizbježan usud ovisnost o halapljivim uljezima (eng. *big-data*) i njihovim algoritmima, algoritmima radi kojih se od nas traži, u ranije nezamislivoj mjeri, trpljenje povreda privatnosti bez ikakvog jamstva neke povratne koristi poput pouzdanosti ili blagotvornosti posluženih sadržaja? [38], [39], [13]

Ulaskom u Informacijsko doba, čovječanstvo si je postavilo nove zadatke, ali si nije time po sebi osiguralo teorijski okvir za njihovo rješavanje. Baš kako kad je čovječanstvo ušlo u Industrijsko doba vođeno idejom „demokratizacije robe“, čin razvoja pouzdanih teorija o mehanici materijala, o tvorničkoj privredi, o organizaciji rada i resursa, o racionalnoj svjetskoj ekonomiji i o tržišnoj etici – teorija koje su omogućile gradnju tehnologija i organizaciju proizvodnje za ostvarenje zadanog ideala – označio je kraj Industrijskog doba. Doba se nazivaju po zadatku kojeg stavljamo pred sebe, a ne po uspjesima prethodnika. Opravdano je optimistički suditi kako današnja tehnologija oblikovanja, razvrstavanja i pregledavanja sadržaja ne će biti zaključna tehnologija Informacijskog doba.

## ***1.2 O MOGUĆIM PRISTUPIMA RJEŠENJU***

Ako se vratimo na početak ove rasprave, na pitanje odabira meta-podataka kojima bi se ulovila suština sadržaja i omogućila njihova organizacija, može se primijetiti kako se jezični modalitet priopćavanja uzeo bez dvojbe kao onaj u kojem se zaista nalazi informacijska vrijednost poruke, koji je razumljivo prikladan za indeksaciju i koji će pružiti oslonac razvoju informatičkih sustava za organizaciju poruka. Zaporeke ne nastaju zbog modaliteta meta-podataka, već zbog načina na koji se oni izvlače iz sadržaja. Štoviše, meta-podatci se najčešće, kao u gematriji, prevode u kôdne oznake jer ionako nisu namijenjeni za međuljudsku komunikaciju. Dok je očit nedostatak ideja o tome kako bi se pristupilo organizaciji slikovnih materijala, jezičnim se materijalima, kako je gore prikazano, pristupa kao da za baratanje njima nije ni potrebna teorija. Riječi su u sadržaju, značenje je u njima - potrebno je samo pronaći riječi na ključnim mjestima i preslikati ih u meta-podatke. Dosadašnji razvoj pokazao je da tema zahtijeva znatno ozbiljniji pristup.

### 1.2.1 O JEZIKU

U međuljudskoj komunikaciji rabe se primarno dva fizikalna medija za prijenos poruka: zvuk i svjetlo; te dva semantička modaliteta: jezik i slikovni prikaz – pod čime se značenje izraza *slikovni prikaz* ovdje odnosi na sve uzorke koji mogu neposredno utisnuti slog svoje strukture na osjetila: zorne, slušne, taktilne te donekle nosmijske i geuzijske. No, kako se pokazuje i kako svjedoče izrazi poput „slika vrijedi tisuću riječi“ i „tekst lijepo oslikava temu“, granice između medija i modaliteta nisu oštre. U svakodnevnom susretu sa porukama očituje se niz naznaka te isprepletenosti. Tekst i govor, kao komunikacijski alati, sami se već nalaze na razmeđu dvaju modaliteta jer tekst je uvijek na ovaj ili onaj način prelomljen i prikazan kroz oblike određenog pisma, a govor se ostvaruje kroz zvučne slike. Svaka je rečenica izgovorena određenom bojom glasa, ima svoj ton, ritam, melodiju i dinamiku.

Sasvim je sigurno da se jezični sadržaji (ostvareni kroz govor ili tekst) i slikovni materijali (ostvareni kroz upravljanje svjetlosnim i zvučnim valovima) mogu bez trenja udružiti u jednu jedinstvenu poruku. Svaki kustos zna da potpisi pod slikama snažno utječu na njihovo shvaćanje, a isto tako zna svaki urednik da dobra ilustracija može rasvijetliti cijeli tekst i usmjeriti njegovo tumačenje u željenom pravcu. Svaka slika, kako likovna kritika uzastopno pokazuje, pruža mogućnost njenog transmodalnog pokušaja jezičnog opisa. Također je dobro poznata i učestalo financijski potkrijepljena tvrdnja da nespretno oblikovanje sloga poruke, bilo grafičkog bilo govorničkog i audio-inženjerskog, može u potpunosti uniziti ili osnažiti znatnost njenog jezičnog sadržaja. Modaliteti jezika i slike ne pripadaju u dva odvojena svemira gdje se, kao kod klasičnog problema interakcije duše i tijela, ne daje izmaštati postojanje mehanizma njihova međudjelovanja, no način rada tog mehanizma očigledno nije banalan i samorazumljiv. Štoviše, kako će se pokazati kroz rad, ni granica između dvaju medija poruka, zvuka i svjetla, u kontekstu komunikacije nije lako određiva niti nepropusna. Zadatak izvlačenja značenja iz oblika poruka koje će moći poslužiti kao njihovo tumačenje, a ne vrsta slijepe preslike, pokazao se iznimno zakučastim problemom, no s obzirom na dvojnost modaliteta poruka, nude mu se pristupi kroz dvije znanstvene grane.

Jezične znanosti, kako se povijesno smatra, zrelije su, razrađene, temeljitije i sklonije formalizaciji od likovnih. Među jezičnim znanostima nalazimo fonetiku, fonologiju, paleografiju, morfologiju, etimologiju, gramatiku, analitičku logiku, retoriku, argumentaciju, opću lingvistiku,

neurolingvistiku, kognitivnu lingvistiku, filologiju, povijest književnosti, teoriju književnosti, naratologiju, semiologiju, dekonstrukciju, kritičku teoriju i dr. Sve od reda znanosti koje su svaka po sebi iznjedrile jedan ili više strogih, formalnih i jasno definiranih teorijskih modela koji omogućuju razumijevanje predmeta njihovog proučavanja. Za jezike se izrađuju sveobuhvatni i precizno definirani rječnici, specijalizirani pojmovnici i leksikoni frazema kao odmah dostupne baze podataka spremne za mapiranje značenja poruka. I ispred svega, jezik je po svojoj definiciji sredstvo međuljudske komunikacije, prijenosa značenja.

Likovne se pak znanosti, u koje se svrstava i teorija dizajna, doživljavaju nezreljima, a njihove doprinose siromašnjima, opravdavajući te stavove složenošću i ezoteričnošću umjetničke djelatnosti. Postoji likovna teorija koja se bavi osnovnim jedinicama i pravilima likovnog izričaja. Usporedbe radi, može se reći da ona nastoji u teoriji vizualne komunikacije nadomjestiti uloge fonetike, sintakse, morfologije i gramatike u jezičnim znanostima. Likovna kultura, često nazivana poviješću umjetnosti, nastoji pokriti u jeziku zrcalna područja paleografije, etimologije, semantike, leksikografije, filologije, naratologije i povijesti književnosti. Dok likovna kritika nadomješćuje retoriku, argumentaciju, semiologiju, teoriju književnosti i kritičku teoriju u jezičnim granama. Moglo bi se još navesti kako opusu likovnih znanosti redovito doprinose i istraživanja u području likovne terapije, psihologije umjetnosti, perceptivne psihologije, filozofije estetike i neuroestetike usporedivo sa doprinosima filozofije uma, kognitivne lingvistike i neurolingvistike u jezičnim znanostima.

Kako je natuknuto, ta dva područja znanosti, u najmanju ruku zbirova teorija, u uobičajenom diskursu ne nalazimo ravnopravnima. Njihovom jazu zasigurno pridonosi i opreka današnjih stavova prema područjima ljudske djelovnosti koja one proučavaju. Nitko ne će zaniijekati kako je najvrjednija likovnost ona umjetnička. No, već nekoliko stoljeća čak i zagovornici umjetničke prakse ne uspijevaju sročiti uvjerljivo opravdanje svojoj potpori. Tako Walter Crane 1892. godine izlaže: „Umjetnost je, naposljetku, u svom pravom smislu, tek spontana manifestacija unutrašnjeg života u obliku, boji ili liniji – rezultat viška ljudske energije.“. Modernistički pokret trudio se optimizirati procese demokratizacije robe i umanjiti umjetničko presezanje na oblikovanje proizvoda krilaticom, navodno izvorno Louisa Sullivana, „Forma sijedi funkciju!“, kojom je, kao bjelodano, predloženo da sama umjetnost nema vlastitu funkciju. Bliže našem vremenu, velikani psihologije Steven Pinker [40], kao i Geoffrey Miller

[41], u svojim razradama teme brane umjetnost i dolaze do zaključka kako je ona proizvod evolucijske adaptacije: s jedne strane, ona jest samozadovoljavajuće podraživanje prirodnih nagona evoluiranih kako bismo pronalazili zrelo voće i partnere za snošaj, ali s druge strane, ona je evolucijski trop nasljeđivan blagodatima društvenog statusa dosegnutog isticanjem vrijedne imovine. Nazivaju ju „slatkišem za osjetila“ u vidu primaoca, ali dodaju kako je u vidu pošiljaoca to jedan od načina „signaliziranja zdravlja, snalažljivosti, inteligencije i opće spremne“ potencijalnim partnerima. Umjetnost je primamljiva, ali inače beskorisna poput paunova repa. To su pogledi kojim brane umjetnost od prijedloga Stephena Jay Goulda iz 1979. godine [42], a kojim tvrdi kako je ljudska naklonost umjetničkom izričaju samo evolucijska cvikla (eng. *spandrel*) – sekundarna crta bez svrhe, evolucijski nusproizvod ostvaren kao zrakoprazan prostor između dviju ili više svrsishodnih adaptacija. Čak i anarhisti, oporba uvriježenim stavovima, ne vide bitnog razloga njenom suću: „Uvježbavanje pogleda da primjećuje kulturne predmete bilo je popraćeno potiskivanjem neposrednosti u intelektualnom smislu: stvarnost je uklonjena u korist pukog estetičkog iskustva.“ ([43], str. 59)

Iako se stavovi javnosti prema umjetnosti kreću od ravnodušnih prema zaljubljeničkima, a tržište prepoznaje umjetničke proizvode kao predmete sa najvećim potencijalom dodane vrijednosti (lako objašnjivo teorijom o „osjetilnim slatkišima“), još od Platonovog proglasa svih umjetnika kao zamagljivača istine nije se, na žalost, uspio istaknuti niti jedan racionalan argument u obranu njene racionalnosti i životne vrijednosti. [44], [45], [46], [47] Sami umjetnici su sredinom 19. stoljeća prigrlili prijedlog svoje beskorisnosti i iracionalnosti, proglašavajući ih svojom autentičnošću, zauzimajući stav *larpurlartizma*. Zbir misli kojima se može opisati uvriježeni stav o ulozi umjetnosti u ljudskom životu mogao bi se opisati slijedećim slijedom misli: umjetnošću se bave samo zanesenjaci i hobisti, umjetnost je po naravi osjetilna i nesputana formalnim načinim razmišljanja; estetski izričaji su produkti osobnosti pošiljaoca, a estetski doživljaji idiosinhračni privatni dojmovi primaoca; ukusi se proizvoljno razlikuju i ne mogu biti predmetom rasprava; a primijenjena, takozvana „niska“ umjetnost, opravdano se smatra samo bučnijom, nedosljednijom, neupućenijom i interesima okaljanom patvorinom visoke umjetnosti. Na temelju svega što se objektivno zna o umjetnosti, mora se zaključiti kako teorije o takvoj djelatnosti ne mogu imati visoku znanstvenu vrijednost niti preciznost. Likovne teorije su stoga nužno deskriptivne i, ironično, premda se bave formama, ne pružaju prostor svojoj formalizaciji.

Čini se razumnim što se stoga u otkrivanju pravilnog načina organizacije podataka krenulo od teksta – vizualne diskretne forme jezika. Kada se govori o priopćavanju, obično se govori o jezičnoj predaji, što uključuje govor i tekstualne poruke, dok se slikovne kompozicije mogu nazvati porukama samo kada se govori o proizvodima primijenjenih (nižih) umjetnosti. One se svrstavaju u posebnu kategoriju priopćavanja označenu pridjevom *vizualna* ili *zorna*, a smatranom, kao i gestikulacije, nekakvim oblikom sporednog naznačavanja izvornog značenja proizašlog iz jezika. Potvrde za taj pogled nalazimo i u dojmu kako se u svakodnevnom životu, kada želimo pristupiti dubljem znanju o nekoj pojavi, primamo proizvoda književne i znanstvene produkcije. Dodatan fenomen, koji nedvojbeno snažno doprinosi našem stavu o jeziku, je taj što se čini da naš mentalni život, sve što u svijesti nazivamo mislima, jest ostvaren kroz jezik. Jezik je jasan i sistematičan, lingvističke teorije su obično formalizirane. Zahvaljujući doprinosima Fregea, Russella i ranog Wittgensteina, sva strogoća logičke i matematičke analize može se primijeniti pri obradi jezičnog značenja. [16], [15] To su uvjeti koji su omogućili, kako ga je Rorty nazvao, „jezični prevrat“ u filozofiji na prijelazu u 20. stoljeće. Prevrat koji je najdublje korijene pustio u anglo-američkoj filozofiji i uz snagu sjevernoameričkog i britanskog utjecaja na svjetske prilike usmjerio daljnji znanstveni diskurs, jasno vidljiv u pristupu razvoju informacijskih tehnologija. Jezik je alat racionalnosti i niti jedna znanost koja želi što saznati o čovjeku i njegovom shvaćanju svijeta, nema što drugo doli analizirati proizvode ljudskog jezika. Povrh toga, kako se očigledno kroz književnost i poeziju može stvarati vrhunsku umjetnost, jezik se pokazuje višim od likovnosti u svakom pogledu. Čak nam božanska Objava stiže u obliku spisa, dok su likovni prikazi bogova i svetaca namijenjeni neobrazovanom puku sklonom idolatriji.

### 1.2.2 O LIKOVNOSTI

Gore iznesene stavove možemo shvatiti početnim postavkama s kojima smo ušli u Informacijsko doba. Kako će rad dalje argumentirati, to su ujedno postavke zbog kojih smo zaglavili u daljnjem razvoju informacijskih tehnologija i u znanstvenom diskursu oko problematike informacija. Ovdje nije cilj napadati jezik ni njegove znanosti - njihova je vrijednost neprikosnoveni i ovaj će se rad podupirati njihovim doprinosima gdje god se za to uoči prilika -, nego je težnja obraniti likovnost, i općenito djelovnost umjetnosti, od racionalno i

empirijski neodrživih predrasuda koje sprječavaju uvid u neophodne koristi koje ozbiljan pristup proučavanju njene uloge u općenju može donijeti razvoju znanosti vezanih uz fenomen informacije, pa tako i informacijskih tehnologija. Iskaz ove težnje nije patetična tvrdnja koja dobronamjerno savjetuje o tome kako izlaganje djelima umjetnosti obogaćuje poglede na stvarnost i time produbljuje životno vrijedna shvaćanja njene cjeline i njenih sastavnica, premda u tom savjetu nema neistina; već je, u strogo tehničkom smislu, poziv usmjeren na uviđanje kako je ozbiljan pristup fenomenu umjetnosti i razumijevanju njenih spoznajnih i izvedbenih tehnika nezaobilazan preduvjet daljnjeg razvoja znanosti o informacijama te ostvarenju njenih blagotvornih posljedica u obliku novih i korisnih informacijskih, komunikacijskih i grafičkih tehnologija. U tom naumu, prva stvar koju je potrebno iznijeti na vidjelo je neobična nepodudarnost gore navedenih predrasuda sa svakidašnjim iskustvima koja nosioci tih predrasuda imaju u susretu s umjetnošću te sa njihovim ponašanjem prema umjetničkoj produkciji.

Gotovo nitko u osobnom iskustvu ne smatra da umjetnosti prilazi samo kako bi podraživao svoja osjetila, a čak i oni koji osjećaju dužnost razmotriti takvu ideju posramljeni nedostatkom interesa za „visoku“ kulturu, zgroziti će se nad prijedlogom da svoju djecu izlažu likovnosti i likovnoj književnosti samo kako bi im nadražili osjetila. Umjetnosti su podjednako naklonjeni rasonodni hedonisti i uglađeni čistunci. Prijedlog da umjetnici iz nekog podlog poriva - koji otkad imamo fotoaparate ne može biti pravdan neznanjem ili manjkom vještine - iskrivljuju sliku stvarnosti te da iz tog razloga zaključci izvedeni promatranjem njihovih zavodljivih kompozicija ne mogu odgovarati zaključcima koje bismo izvukli promatranjem prirode – argument koji zahtijeva da kao ontološku postavku prihvatimo činjenice da su umjetnici nekakvi neprirodni demoni, njihova djela čari te njihovim promatranjem ne saznajemo išto o stvarnosti – gubi svaku potporu čim primijetimo da o mnogim umjetničkim uradcima nerijetko govorimo kako nisu lako probavljivi, ali onom tko istrpi uživljavanje u njih otvaraju se novi svjetovi, novi načini zrenja duboko prožeti značenjem koja dublje i preciznije prodiru u stvarnost nego što nam je to do tada bilo zamislivo. Možda su takve izjave zablude. Možda nas doživljaji varaju, međutim ako su neka iskustva varljiva i naša intuicija nema sposobnost pogađanja koje među njima je opravdano veličati, a koje odbaciti, tada razum dok barata uvidima iz iskustava, ne može izvoditi istinite zaključke, a dok barata uvidima koje nije izlučio iz stvarnosti, o njoj ne može ništa ni zaključiti.



Čak i ako se prihvati prijedlog kako su naša iskustva s umjetnošću toliko nepronicljivo varljiva, argument selektivne iracionalnosti čovjeka je besmislica. Ovdje treba obratiti pozornost na to kako se slijedeći argument temelji na naivnoj definiciji iracionalnosti kao načina razmišljanja koji garantira ili barem pouzdano omogućuje netočne zaključke. Ako se nađe druga definicija, argument se može smatrati osporenim. Dakle, ako dihotomija misli na racionalne i iracionalne misli postoji, i ako ona razgraničuje načine razmišljanja na opisan način, te ljudi, bilo svjesno ili nesvjesno, ponekad biraju jedan, a ponekad drugi način razmišljanja, takvo bi postupanje bilo neosporiv dokaz opće ljudske iracionalnosti. Tko bi, uz pretpostavku da stvarno posjeduje mogućnost racionalnog razmišljanja – shvaćenog kao razmišljanja koje dovodi do ispravnog razumijevanja iskušenih situacija i okolina – bitne dijelove svojeg života prepustio načinu razmišljanja za koji zna da zajamčeno netočno ili nesigurno shvaća okolnosti? Kakvo bi to razmišljanje uopće moglo biti? Čak ako i postoji nezamisliv, ali racionalno opravdan razlog ulaska u iracionalan mod razmišljanja, po definiciji iracionalnog ne postoji racionalan način niti povod izlaska iz nj. Ako u ijednom trenutku možemo postati iracionalnima, tada smo prirodno iracionalni. A, ako smo prirodno iracionalni, po kojoj osnovi imamo sposobnost prosuđivati neke vidove racionalnima, a druge ne? Dakle, ako ne možemo vjerovati svojim iskustvima i nemamo mogućnost racionalnog promišljanja: sva znanost je izlišna jer svaka osuda neispravnosti bilo kojeg zaključka ili doživljaja postaje ispraznom. Kako bi se izbjegao nesporazum, ovdje nije riječ o iracionalnosti kao posljedici nedovoljne osviještenosti misli. Danas znamo da je svo naše svjesno razmišljanje rezultat onog nesvjesnog. Nitko svjesno ne vodi impulse po optičkom živcu do centara vidnog aparata u mozgu, tamo ih poslaguje ne bi li otkrio kakav uzorak, uzorak uspoređuje sa stavkama pojmovnika u pamćenju ne bi li zaključio kojem najbolje odgovara, potom promišlja uvijete u okolini kako bi odredio koji će stav uzeti prema datom pojmu u zatečenim okolnostima i na koncu odlučuje među svim mogućim radnjama kako dalje djelovati prema njemu. Ako je podsvijest iracionalna, svijest ne bi mogla biti drukčija.

Lako se uviđa kako se dijeljenjem ljudskih djelatnosti na iskustvene i neiskustvene, racionalne i iracionalne otvara Pandorinu kutiju besmislenih, ali mehanički nužnih zaključaka. No jednom kada je kutija otvorena – a odškrinuli smo ju pred dva tisućljeća, razjapili pred četiri stoljeća te, čini se, kroz zadnja dva zametnuli ključ – ona se ne daje lako zatvoriti odlučnim priznanjem: Svi su ljudi ipak racionalni! Znači li to sada da su sve primisli i svi zaključci jednako ispravni? Ako da, ponovno ostajemo bez znanosti ili mogućnosti bilo kakvog dubljeg

promišljanja stvarnosti svijeta, barem u onom smislu u kojem smo navikli gledati na nj. Ovdje se može naći naznaka drugog pokušaja opravdanja podjele ljudskih djelatnosti na racionalne i iracionalne, a ta bi kazala kako je um uvijek racionalan, ali podatci kojima barata prikupljeni su kroz tijelo sklono zabludama, propustima i emocijama. Ovaj je pokušaj najlakše osporiti jer prešutno predlaže mogućnost znanja bez doticaja s predmetom o kojem se nešto zna. Ova je ideja detaljnije raspravljena u priloženom Predgovoru, ali ovdje možemo ukratko izložiti zaključak: ako podatke za tumačenje dobivamo preko osjetila, a neka osjetila mogu raditi neispravno te se u njima ne može pouzdati, nije moguće otkriti je li neko određeno osjetilo neispravno ili ispravno jer se svaka provjera može vršiti samo kroz neko drugo osjetilo nepotvrđene ispravnosti. [48]

Treći pristup i nakon kojeg nam ponestaje opcija, kojim bi se moglo pokušati pružiti opravdanje podjele ljudskih djelatnosti na spektar racionalnih do iracionalnih, jest prijedlog da su osjetila uz mjeru opreza pouzdana (empiristi, eksperimentalisti), razum dosljedan (racionalisti, strukturalisti), ali su iskustva nepredvidiva zbog toga što se pojedinci suočavaju sa drukčijim stvarnostima (post-strukturalisti). Sud racionalnosti stoga nije sud mehaničke ispravnosti razuma s obzirom na iskustva, već vrijednosni sud o mogućnosti poopćivanja doživljaja na tuđa iskustva. Ovaj je stav najbliži suvremenom. Kako se ne bi otvarale nove Pandorine kutije dok još nismo pritvorili stare, ovdje se ne će ulaziti u rasprave o tome kako se određuje koja su i čija iskustva vrijedna poopćavanja, a koja možemo odbaciti, već ćemo se okrenuti drugom povodu sumnje u održivost iznesenog stava: a ta je da prijedlog automatski povlači zahtjev za objašnjenjem toga kako se iskustva mogu toliko nepredvidivo razlikovati ako, kako nas znanost poučava, živimo u i izgrađeni smo od čestica jedinstvene i zakonima određene stvarnosti. Potvrđen i prihvaćen Poincaréov teorem krupnih učinaka sitnih utjecaja, koji se u ovakvim raspravama obično priziva, ne može zadovoljavajuće odgovoriti na pitanje jer bi istovremeno morao objasniti kako je ipak nekakvo razumijevanje među ljudima moguće. [49] Gdje su i što bi uopće mogli biti u materijalnom svijetu atraktori koji osiguravaju potrebnu mjeru reda? Očigledno je da teorija kaosa nikada nije, niti joj namjena to omogućuje, provjerena na prirodi ljudskih doživljaja i stvaranja značenja. Ako problem nije moguće formulirati kroz teoriju i ako formulaciju nije moguće provjeravati, argument nedokučivih posljedica ne može biti ništa doli poziv na slijepo vjerovanje u pristupe koji nas do sada navodno nisu iznevjerili. Učestalost ovog argumenta – koji u sažetom obliku glasi: Dobiveni broj je prevelik da bi se do njega moglo praktično dobrojati, stoga teorija dostatno pokriva svaki slučaj koji se može praktički domisliti. – sama bi po sebi

trebala zabrinjavati i buditi sumnju u ozbiljnost i namjere cijelog pristupa. Prijedlog da bi na taj način sročeno objašnjenje moglo poslužiti razumijevanju ijednog sustava je u najmanju ruku besmislica, ako ne i laž koja nijeće svrhu cijelog znanstvenog pothvata. Ovime se zatvara krug jer, kako je već gore predloženo, ako čovjek bira iracionalnost u jednom području svog života, nužno ju primjenjuje i na sva ostala.

Očigledno problem koji uzrokuje ovakve nerazmrsive zapetljaje misli seže duboko u postavke razmišljanja koje ih je iznjedrilo. Rad će se stoga kroz iduće odlomke posvetiti onim najtemeljnijim pojmovima istraživanja koji, premda svima poznati, da samorazumljivi i jasni, ne bi dozvolili gore ocrtan a svuda prisutan nered misli. Nered u kojem kako god se presložili njemu svojstveni argumenti, njihov sklop dovodi do zaključka o nemogućnosti uspostavljanja racionalne osnove za znanost, a ovdje smo se dotakli samo malog uzorka tih postavki. Protiv tog zaključka svjedoči nam od pamtivijeka neprekinuti slijed znanstvene djelatnosti, koji premda prožet prevratima, nove poglede duguje jasnoj i racionalnoj formulaciji starih. Neobično je u jednoj disertaciji naglašavati, no racionalna znanost očigledno je moguća, međutim, sudeći po raznolikosti teorija proizašlih iz radionica filozofa znanosti, ne moraju se svi u potpunosti složiti oko toga što ona točno jest. To je jedna od crta koju znanost dijeli sa umjetnošću, a obje sa pornografijom u spomenutom viđenju američkog vrhovnog suda.

### **1.2.3 O ZNANOSTI I UMJETNOSTI**

Sama riječ *znanost* jasno daje do znanja da se odnosi na nekakvo znanje ili tehniku njegova stjecanja, ali to nam govori vrlo malo ako unaprijed nije savršeno jasno definirano što znanje jest i kako ga možemo dijeliti na vrste poput „znanstvenog“ i „neznanstvenog“. Pojam znanja je još labavije određen od onog kojeg se ovdje želi njime rassvijetliti. Izuzmemo li scijentometriju kao proizvod nejneobičnijeg pogleda na znanost - jedinog koji smatra kako se u znanosti može „varati“, mjesto samo biti u krivu, i jedinog koji tvrdi kako se vrijednost znanstvenih doprinosa može i treba mjeriti isključivo posredničkim obilježjima [50], [51] -, sve preostale prihvaćene teorije znanosti, što obuhvaća sve one citirane u ovom radu, složiti će se u opisu znanosti sa tvrdnjom da je znanost ljudska djelatnost otkrivanja pravilnosti u svijetu kako bi ga se moglo što uspješnije razumijevati te predviđati njegova ponašanja kako zatečena, pa po tome i po želji, kada prikladno, biti sposoban planirano utjecati na tijek određenih događaja u

njemu. Razlike se u znanstvenim pristupima opisuju kako proizlaze iz toga na koji se dio stvarnosti znanstvenici usredotočavaju, smatraju li pritom da su uočene pravilnosti urođene stvarnosti ili uočavanju, te iz toga, smatraju li kako se pravilnosti mogu bolje razotkrivati preko već otkrivenih pravilnosti ili preko novih iskustava sa predmetima od interesa.

Ove podjele su dobrim dijelom umjetne jer ne može postojati znanstvena grana čiji zaključci proturječe predviđanjima neke druge u istom predmetu, a da obadvije dugoročno opstaju (v. Predgovor: Aksiom temeljnog potencijala). To znači da će, po potonjoj podjeli, racionalist biti primoran tražiti potvrde svojih stajališta u iskustvima, a empirist provjeravati dosljednost svojih zamjedbi racionalističkim metodama. Preciznije razlike između ta dva pristupa istraživanju će se iznijeti u teorijskom dijelu rada, ali za sada je dovoljno ustvrditi kako je u praksi riječ možda u omjeru porabe tih metoda, a možda samo u predstavljanju metodologija. [52] Podjela je stoga gotovo izbrisana iz svakodnevnog znanstvenog diskursa i preživljava u filozofijskim i povjesničarskim raspravama. Svaki znanstveni pristup odgovara zahtjevima za racionalnošću u paru sa iskustvenim potvrdama, a njegovo odstupanje od tih zahtjeva osnova je za opovrgavanje dobivenih zaključaka. Više se u znanosti ne može uzeti za ozbiljno ijednog teoretičara koji tvrdi da su njegove ideje točne zato što to logika ili matematički račun nalažu, ako se njihova predviđanja ne ostvaruju u uočenoj stvarnosti kako je opisano, pogotovo ako su takvog sklopa da se ni ne mogu iskustveno potvrditi u kontaktu sa stvarnošću. [53] Isto tako niti jedna teorija koja tvrdi da je kroz iskustva našla pravilnosti u stvarnosti nema dugog vijeka ako se iz njenih postavki ne može izlučiti kakvo opće provjerljivo pravilo. [54] Teorija koja zahtijeva proučavanje svih mogućih slučajeva zasebno ne bi li se ponekad preklapila sa događajima i time se potvrdila, premda ne predviđa kada će se ta preklapanja dogoditi, nije znanstvena teorija već trivijalnost kakvu po običaju nazivamo praznovjerjem.

Kada se, međutim, pokrene rasprava o metodologiji, u posljednjih pola stoljeća javilo se navodno neobuzdano mnoštvo pristupa i sigurno jednako toliko udžbenika koji pokušavaju naći načina njihove kategorizacije. [55], [56], [57] Glavne podjele se svode na navodne metafizičke protege poput onih realizam—relativizam ili pozitivizam—konstruktivizam ili kvantitativno—kvalitativno. Na tim dimenzijama nastaju tabori i svakom se udžbeniku obično daje prepoznati iz kojega tabora njegov auktor dolazi. Kako će rad pokušati pokazati u nekoliko idućih odlomaka, radi se o još plinovitijim podjelama nego što je to bila ona na racionalizam—empirizam. Unatoč

tome, stav koji će se ovdje zauzeti jest da su sve prihvaćene metodologije u pravu po pitanju opravdavanja vlastitih pristupa jer im sama prihvaćenost dokazuje da se temelje na potvrđenim iskustvima i da su razumno postavljene, što ujedno znači da niti jedna metodologija ne može biti u pravu u onom dijelu u kojem niječe valjanost ostalih prihvaćenih pristupa. To je ujedno stav svih suvremenih udžbenika koji se bave pitanjem istraživačkih metodologija.

Valjanost pristupa doduše ne garantira uspješnost u svakom području, ali ju se pretpostavlja barem u jednom. Svaki znanstvenik za sebe procjenjuje kakvom će metodologijom najlakše pristupiti problemu i dobiti najpreciznije rezultate, a rezultati se onda uspoređuju sa rezultatima ostalih istraživača unutar znanstvene zajednice. No, ono što se može uspoređivati su predviđanja o sličnim svojstvima sličnih predmeta. Iz toga proizlazi grananje u znanosti na različite discipline i udomljavanje metodologija unutar tih grana po prikladnosti, a kako je objašnjeno u Predgovoru. Razlike u metodologijama uglavnom niču iz razlika u osnovnim entitetima u podlozi temeljnih teorija o predmetima od interesa te po tome u razlikama u načinima izmjere bitnih obilježja tih entiteta.

Ono po čemu se pristupi razlikuju gotovo je efemerno u usporedbi s time po čemu su isti. Ta njihova temeljna sličnost proizlazi iz činjenice da su svi znanstveni, a znanost je vrlo specifična disciplina razmišljanja. Ona na prvo i zadnje mjesto stavlja provjeru i ta provjera je višestruka unutar svakog istraživanja i između usporedivih istraživanja. Glavni poriv silini provjera jest želja da se što prije opovrgne sve što se opovrgnuti da. [54] Tu je njena snaga i izvor slobode od svake prisile vezanja za labave ideje. No takva postavka dolazi i sa određenim ograničenjima kroz koja ostvaruje svoj učinak. Kako bi znanost mogla precizno određivati točnost ili netočnost pojedinih ideja, ona mora uzeti određene pretpostavke kao dane, a prva od njih je da svako istraživanje, po mogućnosti svaka znanstvena grana, mora odrediti svoj jedinstveni metafizički postav. [58] To znači da se sve teorije moraju vezati za tri međusobno neraskidiva uvjeta o tome kako postoji samo jedna stvarnost, kako je ta stvarnost dosljedna i nepromjenjiva, te da je zbog toga na neki određeni način razumljiva. Da nije tako, ništa se ne bi moglo pouzdano niti potvrđivati niti opovrgavati. Kakva će ispasti ta temeljna stvarnost i načini njena shvaćanja kroz izmjere, odrediti će oblike teorija koje u danoj ontologiji mogu nastajati i oblike istraživanja koji se u danoj epistemologiji mogu primjenjivati. Čovječanstvu je dugo trebalo da otkrije ovaj zakon spoznaje i otkad ga je otkrilo i počelo ga se pridržavati, plodnost

znanstvenih istraživanja narasla je u neslućenoj mjeri i naznake za zaustavljanje tog rasta još uvijek nema na našem horizontu. [59]

To da je stvarnost jedna, nije teško prihvatiti jer je izjava tautološka. Čak i da postoje dvije, tri ili osamdeset i sedam zasebnih stvarnosti, što god to značilo, i dalje skup tih pojava čini jednu jedinstvenu novu stvarnost koja proizlazi iz ovih uvjeta. Međutim, da je stvarnost pritom istovremeno dosljedna i razumljiva, ne mora biti toliko očito i zahtijeva određenu mjeru vjerovanja u istinitost pretpostavke. Ipak s razvojem znanosti, sve je manje odlučnosti potrebno za održavanje ove vjere jer su je sama iskustva počela potvrđivati. Možda to iskustvo nije nigdje jasnije opisano nego u članku Eugenea Wignera objavljenom 1960. godine, a naslovljenom „Nerazumna učinkovitost matematike u prirodnim znanostima“. [60]

Prednost koju daje pogled na svijet kao na jedinstvenu razumljivu stvarnost u tehničkom smislu daleko nadmašuje nedostatke koji možda proizlaze iz njegovih ograničenja. Kada je svijet jedan i dosljedan, tada može posjedovati pravila koja se mogu poopćiti na sve stvari u njemu. Da znanost ovisi samo o pojedinačnim iskustvima kako bi nagađala što je kojim stvarima zajedničko i kakvo se pravilo iz toga dade izlučiti, ona ne bi bila ništa više od zdravog razuma. Štoviše, te se najuže specijalizirane teorije nikada ne bi mogle okrupnjavati jer bi svaka smišljala priče o vlastitim entitetima i njihovim naravima po tome kako bi odgovaralo mnemotehnicima. Pogled svijeta utemeljenog na jednoj dosljednoj stvarnosti, pogled na kojem se temelji sva istraživačka djelatnost, omogućuje uzajamno propitivanje pravila kroz iskustva te propitivanje iskustava kroz pravila ne bi li napokon uspjela doći do slike koja će vjerno odgovarati stvarnosti. Znanost je stoga, u pogledu kojem se ovaj rad priklanja, disciplina potvrđivanja: 1) jednoobraznosti, 2) stabilnosti, te 3) intrinzičnosti svake pravilnosti uočene na kategorijama koje teorija pokriva.

Kako će te provjere izvršavati pojedinačna istraživanja ovisi o njihovom izboru metodologije, ali općenito se unutar znanstvene zajednice, jednoobraznost uočene pravilnosti provjerava standardnim znanstvenim bontonom – brigom prema uspostavljanju dostatnih reprezentativnih uzoraka, trudom uloženi u postizanje što veće preciznosti mjerenja, statističkim modelima provjere te ponavljanjem pokusa u što većem broju, po mogućnosti od strane nepristranih istraživača; stabilnost se provjerava logičkom i/ili matematičkom ekstrapolacijom pravila te osmišljanjem pokusa koji bi testirali dosljednost pravila u graničnim uvjetima; dok se intrinzičnost provjerava pristupom pravilu kroz različite teorije ili metodologije

kako bi se ustanovilo je li pravilno obilježje svojstveno promatranoj pojavi ili proizlazi iz specifičnih uvjeta istraživanja. [53] Ako dvije teorije jednako precizno mogu objasniti neki događaj u svim slučajevima polazeći od različitih uzroka ili predlažući različite mehanizme, rezultat nalaže prihvatanje pravilnosti, ali propitivanje, a možda i odbacivanje obje teorije. Ako različite teorije s jednakom preciznošću smještaju uzrok u istu pojavu na različitim nivoima apstrakcije i do toga dolaze različitim metodologijama, dobiva se razlog za proglašenje svojstva intrinzičnim promatranoj pojavi. [61] Iako se na ovom mjestu još ne može jednoznačno obrazložiti zašto je tako, dok sva tri uvjeta nisu zadovoljena u najvećoj mogućoj mjeri, zaključak se ne smatra potvrđenim, premda kako bi se ijedan zaključak mogao kušati do kraja utvrditi, u jednom ga se trenutku mora početi smatrati "dostatno provjerenim". Dok neka teorija nije dostatno potvrđena, dok ne pokaže svoju isplativost, ulaganje vremena i sredstava u njenu provjeru kroz primjenu u bilo kojoj znatnijoj mjeri nema opravdanja te se ne smatra znanstvenom. Pod izrazom "dostatno potvrđena" obično se misli na nekakvu kombinaciju dokaza koja u nezanemarivoj mjeri otklanja bojazan da barem dva od tri gore navedena uvjeta mogu biti lako osporena u doglednoj budućnosti. Kriterij nije nepropustan, ali teško je smisliti čvršći, a i dalje praktičan.

Prije nego što se upustimo u samu srž ovdje izlaganog pogleda, bitno je što preciznije odrediti značenje izraza koji će se pritom rabiti jer svaki od njih, premda u naravi tehnički, u uobičajenom znanstvenom govoru poprimaju cijeli spektar značenja, najčešće nejasno razgraničenih ili čak ovlaš omeđenih. Prvo što je potrebno naglasiti da ovdje izložen pogled proizlazi iz nekakvog oblika *postkuhnijskog* promišljanja o znanosti iz toga što auktor, kao i glavnina stručne literature na tu temu danas, smatra da je pogled na znanost kao smočnicu činjenica, ako je ikad takav i postojao, otkad je filozof znanosti Thomas Kuhn objavio svoje klasično djelo „Struktura znanstvenih revolucija“ 1962. godine, više ni u kojem pogledu nije održiv. [23] „Da nove vrste pojava u znanosti samo otkrivaju red u jednom aspektu prirode u kojem takav red prije toga nije bio opažen, u evoluciji znanosti novo bi znanje samo zamijenilo staro neznanje.“ (str. 109) Stoga, kako svemir nije izgrađen od zasebnih paketa pojava koji međusobno ne utječu jedni na druge, niti pravilnosti iz jednog ostaju neovisne o drugima, tako ni znanost ne može sliku svijeta slagati djelić po djelić, već se teorije moraju graditi holistički, a što je potvrđeno i formalnim putem i predstavljeno u daljnjem tekstu. Pored toga, moći će se primijetiti da se ovdje izložen pogled na mjestima razilazi od Kuhnovog, no auktor ne vidi to

razilaženje u ničem predmetnom za ovu raspravu – značaj razilaženja uvelike ovisi o tome smatra li tko da je Kuhnov glavni doprinos bio filozofiji znanstvenog istraživanja i zamjedbe ili filozofiji znanja i spoznaje.

Kuhn u svom djelu opisuje mehanizam *znanstvenih revolucija* i promjena znanstvenih *paradigmi*. Novim znanstvenim paradigama postaju one teorije koje uspiju obuhvatiti uočene nepravilnosti i zadržati bitne pravilnosti iz prethodnih. Iako Kuhn prepoznaje da „Nikakva paradigma koja pruža temelj za znanstveno istraživanje nikada sasvim ne rješava sve svoje probleme. Svega njih nekoliko, za koje je izgledalo kao da to čine (poput geometrijske optike) nedavno su sasvim prestale stvarati istraživačke probleme i umjesto toga postale instrumenti za inženjerski posao.“ (str. 93), te kako „Budući da nijedna paradigma nikada ne rješava sve one probleme koje definira i kako nema dvije paradigme koje bi ostavljale neriješenim iste probleme, rasprave o paradigmi uključuju sljedeće pitanje: Koje je probleme važnije riješiti?“ (str. 124), on tim napetostima ne posvećuje puno pažnje. Isto tako, iako prepoznaje kako se „razlikovanje između otkrića i izuma, odnosno između činjenice i teorije, pokazuje umjetno“ (str. 66), te kako misao da „otkriće nečega predstavlja jedinstveni i jednostavni akt (...), koji bi se, kao viđenje ili dodir, mogao nedvosmisleno pripisati nekom pojedincu ili nekom trenutku u vremenu, nikad nije moguća“ (str. 69), on ne traži odgovore na pitanja kako onda ti uvidi iskrsavaju, kako se prepoznaju kao ispravni i kako nailaze na opće prihvaćanje ili odbacivanje. U tim se točkama Kuhnovi pogledi najjače razilaze od viđenja predstavljanog u ovom radu. Rad znanstvenika se ne može objašnjavati kao mehanički slijed besciljnih događaja deterministički vođenih motivacijom *zagonetki*, već kao težnja znanstvenika za svladavanjem tehničkog problema ovladavanja jednim područjem svijeta kojim se smatra važnim ovladati, a činjenice, kako objektivne, ne mogu spontano nastajati i nestajati iz ničega u ništo, već se moraju moći razvijati usporedno sa promjenama okolnosti u kojima se gledaju – tehnika oblikovanja tih okolnosti u kojima se neke činjenice ističu i dobivaju značaj, a druge pokazuju trivijalnim, jest glavnina tehnike kojom se znanost razvija. Međutim, te tehnike ne mogu proizaći iz same znanstvene djelatnosti jer znanstvene metodologije ne pružaju alate za to (v. str. 123). Prebacivanje zasluge za znanstvene preokrete sa pojedinaca (čija imena nose paradigme) na njihova najpoznatija djela teško može učiniti teoriju ‘objektivnijom’, prije nego ju učini ‘mističnijom’.



Ono što očigledno nedostaje Kuhnovom mehanizmu znanstvenih revolucija, kao što nedostaje svim drugim auktoru poznatim pristupima pojašnjenju razvoja i metodologije znanosti, od kojih je Kuhnov pogled bez premca najpronijeljiviji, jest objašnjenje onoga što usmjeruje znanost prema postavljanju određenih paradigmi, prema izboru problema unutar paradigmi, prema određivanju stupnja dubine do kojih će se određene pojave istraživati (i kada je što dostatno istraženo da se može prepustiti inženjerima na primjenu), prema odabiru pristupa istraživanju koji nije proizvoljan ili nasumičan, spram odluka da se paradigme napuštaju ili preoblikuju itd. U svim poznatim pogledima filozofije znanosti može se steći dojam kako je znanost, poput „iracionalne“ umjetnosti, vođena nekakvim *scienpurlascientizmom*, te bi se moglo krenuti u smišljanje teorija kako je čovjekova naklonost znanstvenom istraživanju adaptacijski trop u kojem je, premda je ugodno ispasti pametan, sama sposobnost vještog pametovanja pružala pojedincima prednost u evolucijskom procesu reproduktivne selekcije. Logika te teorije bi bila jednako oštroumna i precizna poput pojašnjenja djelovnosti umjetnosti kao *larpurlartizma*. Onome kome se učini da bi takvim viđenjem bila učinjena nepravda cjelokupnom znanstvenom pothvatu, preostaje zapitati se kakvom racionalnom teorijom joj ne bi bila učinjena nepravda i koliko je nijekanje spoznajnog smisla umjetničkoj djelatnosti, slijedom događaja ocrtanih kroz Predgovor, doprinijelo poopćavanju stava u javnom mijenju o izostanku u stvarnosti utemeljenog smisla sviju ljudskih djelatnosti. Uzme li se za određenje znanstvene djelatnosti opću definiciju kako je ona disciplina istraživanja usmjerena na pronalaženje stvarnih uzroka i nedvosmisleno određivanje pravilnosti događajima u svijetu kroz teorije, snagu čijih zaključaka jamči znanstvena metodologija sveobuhvatne provjere njihove točnosti, uloga znanosti se sama razotkriva. Prihvati li se uzročnost za temeljno znanstveno pitanje (a preciznost za temeljnu tehniku), cijela nedoumica o smislu se svodi na pitanje o povodima za preciziranje uzročnosti. Grubo poznavanje uzroka pogodno je za izbjegavanje njihovih posljedica, ali njihovo precizno poznavanje omogućuje konstrukciju pouzdanih mehanizama. To je smisao Istine koju znanost razotkriva. Znanosti iz tog razloga nije bitno samo što je točno, već je u središtu njenog zanimanja pitanje: Što je precizno? Kako je američki filozof znanosti William James uočio: „posjedovanje istinitih misli svugdje znači posjedovanje neprocjenjivih instrumenata za djelovanje“ ([62], str. 112; usp. [63]).

#### 1.2.4 O MATERIJ I INFORMACIJAMA

Od svih maštovitih pokušaja postavljanja ontološkog postava obećavajućeg za gradnju teorija, kroz sedamnaesto je stoljeće po svojim rezultatima na vidjelo izbio samo jedan, odavno poznat, ali za uspjeh neočekivan paradigmatički pristup. Danas je taj pogled poznat pod nespretnim naslovom *materijalistički*, a predstavlja ga ideja, najlakše prepoznatljiva u novovjekovnoj mehaničkoj fizici i kemiji, da je svijet sačinjen od temeljnih inertnih čestica određenog skupa mogućih obilježja na koje djeluju pravilne sile ravnajući se upravo po određenjima isticanog skupa obilježja čestica u međudjelovanju. Paradigma se uspješno rješava problema odbacujući pola Aristotelovih kategorija uzročnosti. Čestice su inertne, stoga je materijalni uzrok ništavan. Konačni uzrok je također kategorički odbačen kao nepoznatljiv u bilo kojem određenom trenutku te izlišan u determiniranom svijetu. Skup određenih zajedničkih obilježja čine suštinu svih pojedinih čestica, no sama esencija također ništa ne uzrokuje, već predstavlja potencijal. Ono što se u ovoj paradigmi naziva „materijom“, samo je prazan koncept na koji se mogu priljepiti esencijalna obilježja na koja onda djeluju jedini aktivni uzroci, oni efektivni. Sile su u ovom svijetu jedini agenti koji bezumno, a time predvidljivo, i trenutno djeluju na čestice ravnajući se isključivo njihovim obilježjima. Danas se ovakve rečenice uopće ne čine informativnima, već samorazumljivima. Radi lakšeg komuniciranja daljnjih ideja o njemu, ovaj će se metafizički kostur modela u daljnjem tekstu nazivati *korpuskularnom paradigmom*.

U retrospektivi, lako je prepoznati kako je *korpuskularna paradigma* kao stvorena pogodovati generiranju formaliziranih teorija i potonjem osmišljanju pokusa za iskustvenu provjeru na lokaliziranim i pročišćenim odjeljcima stvarnosti kako bi se izbjegao nepremostivi problem osmišljanja načina ispitivanja koji bi uzimao u obzir cijeli svemir kao holistički isprepleten sustav međudjelovanja. „‘Nova znanost’ tog [sedamnaestog] stoljeća konačno je uspjela odbaciti aristotelovska i skolastička objašnjenja izražena u terminima esencija materijalnih tijela. Tvrdnja da je kamen pao zato što ga njegova ‘priroda’ povukla prema centru svemira počela je izgledati kao čista tautološka igra riječi. Od tog trenutka čitav tijek čulnih pojava, uključujući boju, okus čak i težinu, trebalo je objasniti terminima veličine, oblika, položaja i kretanja elementarnih čestica osnovne materije. Pripisivanje drugih kvaliteta elementarnim atomima spadalo je u područje mističnog i zato je bilo izvan granica u kojima se kreće znanost. (...) Newtonova tri zakona su u manjoj mjeri proizvod novih eksperimenata, a više

pokušaja da se dobro poznata promatranja reinterpetiraju pomoću kretanja i interakcija primarno neutralnih čestica. Kako neutralne čestice mogu djelovati jedna na drugu samo putem kontakta, mehaničko-korpuskularno gledanje na prirodu usmjerilo je svoju pažnju na promjenu kretanja čestica pri sudaru.“ ([23], str. 113-120) Ta je metafizička paradigma, po prvi puta u povijesti, urodila dostatno pouzdanim modelima i na taj način omogućila neviđen tehnološki napredak, tako da su ubrzo svi drugi pogledi ismijani kao nezreli pokušaji maštovitog teoretiziranja koji promašuju stvarnost.

Znanstvenici, oduvijek vođeni starom racionalističkom, premda istovremeno mističkom mantrom: „kako na nebu, tako i na zemlji“; znali su da pravila potvrđena u jednom dijelu svemira, moraju moći biti poopćena i na njegovu cjelinu. To ne znači samo da su fizičari mogli pomisliti kako se isti zbir fizičkih pravila mora moći primijeniti na uočljive predmete u našoj okolini, kao i na nebeska tijela, kao i na temeljne građevne čestice, već to znači da se ista paradigma morala moći primijeniti i na sve ostale pojave u našem svijetu. Potvrđenost forme modela u jednom znanstvenom području, poslužila je kao njegova potvrda za sva ostala. Lako je uočiti kako psihologija nije mogla postati znanost dok nije osjete prikazala kao događaje uzrokovane suštinskim obilježjima osjetila u kontaktu sa suštinskim obilježjima pojava u okolini (rana psihofizika), isto kao što su mentalna stanja postala događaji uzrokovani suštinskim obilježjima pojedinih centara u mozgu u kontaktu sa suštinskim obilježjima podražaja na njihovim ulazima (rana neurologija) ili su pak mentalna stanja predstavljena kao događaji uzrokovani suštinskim (premda možda potisnutim) obilježjima psihe/karaktera pojedinca (nastalih i opisanih isključivo kao posljedice ranijih događaja i/ili suštinskih obilježja njihovog osjetilnog/kognitivnog aparata) u kontaktu sa suštinskim obilježjima događaja u okolini (psihoanaliza, bihevioralna psihologija, psihijatrija, pedagogija, defektologija itd.). Društvene znanosti, poput ekonomije ili raznih oblika dijalektike, postaju znanosti o ponašanjima (i mišljenjima) pojedinaca na koje se gleda kao na događaje uzrokovane suštinskim obilježjima društvene skupine (koja se potom prepisuju i na sve članove: tržišna niša i platežna moć ili društveni status i/ili dob i/ili spol i/ili obrazovanje i/ili rasa i/ili spolna orijentacija itd.) u kontaktu sa suštinskim obilježjima drugih društvenih skupina ili predmeta u okolini. Antropologija i njene specijalizacije poput etnologije i kulturologije, predstavljaju kulturu kao događaj uzrokovan suštinskim obilježjima vjerovanja proučavane grupe (iščitana kroz njihove mitove, rituale, umjetnost...) u kontaktu sa predmetima u neposrednoj im okolini. Ovakav bi se apstrahirani opis

mogao učiniti nepošteno karikaturnim kada bi se zanemarilo da je ovdje riječ o znanstvenim disciplinama. Znanstvena metoda ne dopušta proizvoljnost prisutnu u ideologijama ili drugim praznovjerjima, već primjenjuje, kako je gore već ustvrđeno, iznimnu strogoću pri oblikovanju modela koji bi što preciznije odgovarali stvarnosti. Težnja k formalizaciji teorija u modele jest ključan dio te strogoće pristupa.

U svim teorijama građenim unutar *korpuskularne paradigme*, interakcija sa uzorkom ili utjecanje na njegovu okolinu na način koji bi ostavio utiska na neko od njihovih suštinskih obilježja, poništilo bi „prirodne“ odnose među inertnim česticama i time bi se dokinula reprezentativnost promatranih događaja. To je onaj zapetljaj paradigme kojem se posvećuje gotovo sva *normalna znanost*: pravila se izvlače iz izmjera suštinskih obilježja, dok se istovremeno točnost mjerenja potvrđuje po tome odgovaraju li izmjere pravilima anticipiranom ishodu. Problem uzimanja izmjera, a da se pritom ne okalja uzorak ili okolina u središtu je *zagonetki* postavljanja laboratorijskih uvjeta, izrade mjernih instrumenata i osmišljanja načina interpretacije (računa) rezultata koja bi poništila moguće ili neizbježne negativne učinke metoda izmjere. Razlika među predmetima od interesa različitih znanstvenih grana uvjetuje razlike u njihovim metodološkim pristupima. Ali, tvrditi pritom, kako to čine suvremeni metodološki udžbenici, da te razlike zrcale različite metafizičke poglede, čini se gotovo kao pokušaj nadomjestka bogatstva maštovitih pristupa nekoć prisutnih u istraživačkoj kulturi, a još uvijek vidljivih u gotovo svim područjima ljudske djelatnosti izvan znanstvenih disciplina.

Međutim, ne postoji znanstvenik koji bi tvrdio da proučava izmaštane pojave koje nemaju nikakvog utjecaja na stvarnost, niti će ijedan misliti da su pravila koja je otkrio sama za sebe predmeti koji djeluju u stvarnosti. Fizikalne, kognitivne ili sociološke funkcije kao formalizacije pravila nisu entiteti, već odnosi između entiteta. Znanstvene zakonitosti su svima opisi pravilnosti potvrđenih iskustvom; podjela znanstvenih metodologija po svim nazivima na spektru realizam—nominalizam stoga mora biti umjetna. Isto tako, ako niti jedan uvriježeni znanstvenik ne tvrdi kako uočene pravilnosti ne odgovaraju stvarnosti i proizvod su njegova „ukusa“; podjela metodologija po spektru pozitivizam—konstruktivizam je beznačajna. Najkritičnije interpretacije suvremenih socioloških ili kulturoloških teorija koje tvrde kako je njihova središnja misao da „je nedvojbeno istina kako ne postoje nedvojbene istine“, ne niječu pozitivizam poststrukturalističkog pogleda, već ga potvrđuju. Dojam proturječnosti takvih izjava proizlazi iz

nejasnoće razlikovanja „objektivnih istina“ koje su u znanosti *pravila*, i „subjektivnih istina“ koje su u znanosti po definiciji *slučajnosti*. Sve su metodologije unutar *normalne znanosti* u pristupu i u očekivanom prijemu svojih rezultata realističke, pozitivističke i kvantitativne, dok se u periodima *krize*, začetcima oblikovanja temeljnih teorija (onima kojima Kuhn najčešće daje naziv *paradigme*) nužno pristupa konstruktivistički i nominalistički, a entiteti se ustanovljuju kroz kvalitativna propitivanja stvarnosti.

Korisnost metodoloških udžbenika kao kataloga istraživačkih pristupa izmjeri i računu pravilnosti lako se može uniziti ako ih se počne shvaćati kao popis razloga za podjelu znanstvenih pothvata u nesusretljive tabore, svakog usredotočenog na neusporedive metafizičke entitete i iz čijih se pogleda sve ostale znanstvene grane pokazuju sličnije pseudoznanostima ili sakupljačima trivijalnosti nego ozbiljnim istraživačkim pothvatima. Ako se prihvaćeni i potvrđeni metodološki pristupi shvate kao osnova za opravdavanje ili nijekanje ispravnosti znanstvenih zaključaka, sva znanost postaje nominalistička, isključivo konstruktivistička i kvalitativna u proizvoljnom, „subjektivnom“, smislu. Najveći gubitak takvog pogleda na odnose metodologija jest taj da on, kada shvaćen ozbiljno, dokida mogućnost multidisciplinarnog pristupa presudnog kako bi se precizirala intrinzičnost uočenih pravilnosti pojavama čija se ponašanja pokušavaju opisati. Utvrđivanje intrinzičnosti pravilnosti možda nije toliko bitno kod jednostavnih pojava kojima je stabilnost i jednoobraznost pravilnog ponašanja dobro utvrđena kroz praksu. Ako teorija ispunjava svoju zamislivu svrhu i omogućuje pouzdanu izradu željenih mehanizama, nema povoda za „filozofiranjem“ oko intrinzičnosti obilježja i takve se znanosti mogu zaključiti, a njihove teorije proslijediti inženjerima na tehnološku primjenu. No, kod usko isprepletenih pitanja kojima svrhovitost nije ograničena na trenutno zamislive tehnološke namjene, kao što su pitanja informacije, značenja i znanja, određivanja vrijednosti, uređenja društava, zadovoljenja životnih potreba, organizacije suživota sa okolinom koja taj život omogućuje, optimizacije bilo kojeg sustava ili teorije i mnoga druga pitanja od najvišeg značaja, pronalazak jednoobraznih i stabilnih pravilnosti nije moguć bez stalnog nastojanja multidisciplinarnog utvrđivanja njihovih intrinzičnosti promatranim pojavama. Multidisciplinarnost, ponovljeno, je jedini način potvrde da uočene pravilnosti nisu posljedica metodološkog pristupa već samih promatranih pojava.

Dva primjera koja se provlače kroz statističke udžbenike dobro ilustriraju ulogu multidisciplinarnosti. Postoje neosporno znatne korelacije između stupnja pismenosti

osnovnoškolaca i veličine njihovih stopala, te u obrnuto proporcionalnom odnosu, između globalnog klimatskog zatopljenja i pada piratskih aktivnosti na Karibima. Je li time dokazana uzročna veza? Za oba bi se slučaja mogli osmisliti pokusi i, kada bi prošli etička povjerenstva, pomoću njih osporiti stabilnosti uočenih pravilnosti, ali svakome je jasno da bi takvi pokusi bili besmisleni. Jasnoća proizlazi iz činjenice da raznovrsne teorije već konvergentno objašnjavaju kako, u prvom primjeru, rast stopala prati dob i stupanj obrazovanja djeteta te da sama veličina stopala nikako ne doprinosi pismenosti ili bilo kojoj drugoj kognitivnoj sposobnosti, te u drugom slučaju da su klimatske promjene potaknute znatno općenitijim međudjelovanjem prirodnih događaja od kretanja nebeskih tijela, preko promjena u atmosferi Zemlje i ekosustavu bilja, životinja i velikih kopnenih i vodenih masa, do utjecaja ljudskih zagađivačkih aktivnosti te da te masivne utjecaje ne može nadjačati nikakva aktivnost šačice ljudi u barkama. Ova dva udžbenička primjera doduše uopće ne ukazuju na činjenicu da za brojna pitanja velikog udjela naših istraživalačkih pothvata, zbog složenosti, tromosti ili krhkosti promatranih sustava, trenutnim tehnikama uopće nije moguće osmisliti kontrolirane pokuse kojima bi se strogo utvrđivale stabilnosti uočenih pravilnosti, za primjer u područjima kozmologije, seizmologije, meteorologije, ekologije, politologije, kulturologije, lingvistike, semantike, neurologije, razvojne psihologije, kliničke psihologije, psihijatrije, praktički svih kognitivnih i metafizičkih teorija, itd.

Na isti način na koji stvarnost nema rezoluciju i koliko god joj blisko prišli ne ćemo naići na njene piksele, a koliko god se udaljili ne ćemo naići na njen obrub, tako je ona preplavljena uočljivim pravilnostima na svim razinama kojima je pri proučavanju složenih sustava nemoguće samim ponavljanjem laboratorijskih pokusa uopćiti jednoobraznost te iz toga na temelju samih izmjera osmisliti formalni model koji će potpuno odgovarati stvarnosti a svejedno biti razumljiviji od nje same. Međutim, ponašanja pojedinih entiteta se mogu pokušati modelirati ako se sazna koja su im obilježja intrinzična. Tek onda osmišljanje pokusa sa graničnim slučajevima uparenih sa tehnikom računa koja poništava utjecaje „slučajnih“ čimbenika na izmjere može potvrditi ili osporiti ispravnost modela, a time i stvarnost pretpostavljenih pravilnosti.

Prihvate li se na ovom mjestu prijedlozi da je dobar dio današnjih znanstvenih teorija oblikovan unutar *korpuskularne paradigme*, a povodi za njegovo prihvaćanje će se nastaviti nuditi kroz cjelinu Uvoda, te da je multidisciplinarnost jedini dostupan način utvrđivanja intrinzičnosti svojstava, a razlozi za prihvaćanje toga će se nuditi kroz cjelinu rada; slijedeće

pitanje koje se nameće jest: Koliko je multidisciplinarna provjera uopće moguća i učinkovita u monoparadigmatskoj okolini? Kako bi se približilo odgovoru na to pitanje, rad će se sada vratiti originalnom pitanju ove rasprave o odnosu znanosti o jeziku i značenju spram današnjih informacijskih tehnologija i na taj način povezati gore iznesene kritike filozofije znanosti i znanstvenih metodologija sa rješenjima koja će biti predložena ovim radom. Prvo je potrebno krenuti od vrlo sažetog rasvjetljavanja uvjeta koji su prouzročili takozvani „jezični prevrat“ u filozofiji, humanističkim i društvenim znanostima te kako se on uklopio u *korpuskularnu paradigmu*, te onda nastaviti sa nešto detaljnijim pogledom na to kako je taj prevrat usmjerio razvoj informacijskih tehnologija od svog samog začetka.

### ***1.3 O TIPOGRAFIJI, RAZUMIJEVANJU I INTELIGENCIJI***

Prosvjetiteljski pokret sedamnaestog stoljeća postavio je filozofijske temelje za suvremenu racionalističku znanost. Njegova temeljna postavka je bila ta kako postoji jedan svijet neovisan o ljudskom razumijevanju, ali se putem ljudskog razuma mogu steći pouzdana znanja o njemu. Dakle, ako se isključe subjektivni dojmovi poput osjećaja, ideja ili želja, stečena znanja ne će ovisiti o našem umu ili tijelu, već će govoriti isključivo o vanjskom svijetu. Kako kognitivni lingvisti George Lakoff i Mark Johnson opisuju, te su početne postavke kroz daljnji razvoj znanosti o spoznaji i značenju porinule lančanu reakciju podrazumijevanih, danas svuda prisutnih pretpostavki: misli odgovaraju stvarima u vanjskom svijetu; misli su stoga objektivne i univerzalne; komunikacija je slanje misli; svaka misao se može predstaviti/prenijeti jezikom; misli stoga imaju objektivno i javno dostupno postojanje; jezik, predstavljajući misli, je također objektivan i javno dostupan; razmišljanje je manipulacija mislima; razmišljamo jezikom; razmišljanje je manipulacija simbolima; racionalno razmišljanje je usmjereno, namjerno i postepeno; misli se mogu prenijeti linearnim slijedom simbola; kako se matematičke operacije mogu zapisati nizom simbola, tako se mogu i kognitivne operacije; kako su matematičke operacije mehaničke, takve su i kognitivne; svaka složena misao ima mehaničku strukturu; itd. (usp. [64], str. 84, 203-7)

Prvi koji je uspio formalizirati ovaj niz hipoteza u formalni model bio je njemački matematičar, logičar i filozof Friedrich Ludwig Gottlob Frege. On je, ujedinjujući svoja tri istraživačka interesa, razvio filozofiju jezika koja je odgovarala prosvjetiteljskim aksiomima o

naravi misli i po kojoj je mogao osmisliti model u kojem se matematika mogla izvesti iz logike (logistika, kvantifikacijska logika) i po kojem se istinitost jezičnih izjava mogla dovesti u logičke, odnosno matematičke odnose na provjeru (propozicioni/predikativni kalkulus). [16] Fregeova glavna motivacije je, kako navodi, bila obraniti matematiku (i logiku) od svojevremenih tendencija njihove „psihologizacije“ kao proizvoda strukture ljudskog uma. On je htio matematiku pokazati kao apsolutnu, bezvremensku, beskućnu i beskulturnu; set pravilnosti koji ne ovisi o tome postoji li netko tko bi ih uočio. Stoga je podijelio svijet u dva kraljevstva: ono objektivno ((s)misli, propozicije, brojevi, funkcije i formalne strukture) i ono subjektivno (umovi pojedinaca, slike, ideje, osjećaji). ([64], str. 368) U toj podjeli, dade se primijetiti, prešućeno je treće kraljevstvo: ono stvarnosti (predmeta, vrsta/kategorija, svojstava i odnosa stvari). Kako svijest ili simboli ne mogu sadržavati fizikalne predmete, oni ne mogu biti predmetom logike ili matematike, a dok je postojanje ideja očito ovisno o pojedincu, što ih čini subjektivnima, privatnima i nespoznatljivima; Frege pronalazi misli koje su ono u čemu se shvaća smisao stvari i stoga su one određene predmetima u stvarnosti a ne pojedincem koji te misli ima. Frege na taj način, kako bi izbjegao „psihologizaciju“ formalnih modela, uvodi „objektivni“ svijet misli koji se razlikuje od „subjektivnog“ svijeta ideja. Pravokutnost je „subjektivna“, a pitagorin poučak „objektivan“.

„Uobičajen odnos između znaka, njegova smisla i njegova značenja je takve vrste da znak odgovara određenom smislu, a time znači određenu stvar, dok danoj (o)značenoj stvari (predmetu) ne pripada samo jedan znak. Isti smisao posjeduje različite izraze u različitim jezicima ili čak u istom jeziku.“ ([65], str. 159) Citati i navodi, nastavlja, predstavljaju dodatan problem jer ih čine znakovi koji označuju druge znakove, a treba uvijek paziti da se smisao znaka ne pomiješa sa asocijativnom idejom, niti sa osjetilnom zamjedbom predmeta jer su „unutarnje slike“ uvjetovane subjektivnim znanjima, prijašnjim iskustvima i osjećajima. Dva čovjeka mogu shvatiti isti smisao, ali ne mogu imati istu ideju. Kada čovjek teleskopom promatra mjesec, objektivna je slika u teleskopu, ali slika na mrežnici je subjektivna. Ideje i utisci ne mogu biti objektivni jer se ne mogu uspoređivati: ne može isti čovjek držati dvije ideje u svijesti niti imati dvije različite strukture mrežnice. Frege na ovaj način kroz cijeli svoj opus dokazuje znanstvenu preciznost svojih ideja, te polako dovodi do ključne misli o tome kako kada se neki smisao ne odnosi na određeno značenje (predmet u stvarnosti), tada on ne može imati istinosnu vrijednost. Primjerice, bilo koja izjava o fiktivnim likovima ne može biti istinita. Iz toga uviđa kako ponekad



istinitost nije poželjna jer, na primjer, u poeziji bi njeno promišljanje „dokinulo estetski užitak“. Stoga pitanje ima li ime „Odisej“ značenje nije od značaja ako ep prihvaćamo kao umjetničko djelo. „Težnja k istini nas tjera da napredujemo od smisla k (o)značenoj stvari.“ ([65], str. –163) Istiniti su samo oni izrazi (pravilni nazivi) koji imaju određeno značenje (odnosni predmet) i to značenje je valjano (predmet postoji u stvarnosti). Frege se, znači, razilazi od klasične formalne logike u kojoj istinitost određuje odnos subjekta i predikata. Po njemu istinitost rečenica ne može biti svojstvo dijelova misli jer se na taj način nikada ne može nadići razinu smisla i doprijeti do istinosne vrijednosti.

U Fregeovoj propozicionoj logici rečenica „Stolac je drven.“ ima istinito značenje samo ako se njen smisao odnosi na neki postojeći drveni stolac, dok bi u formalnoj logici ista propozicija bila istinita kada bi određeni stolac pripadao kategoriji drvenih predmeta. Razlika je suptilna, ali razotkriva da te dvije logike dolaze iz dviju drastično različitih ontoloških svjetova. U Fregeovoj ontologiji izrazi i izjave postoje i povezani su sa predmetima u stvarnosti, dok su u klasičnoj ontologiji kategorije (vrste) „prirodni“ hijerarhijski odnosi stvarnih predmeta, a izjave to samo opisuju i nisu dio objektivne stvarnosti. U Fregeovim riječima, njegova logika barata značenjima, čime predlaže da se na nju praktički može gledati kao da barata sa stvarnim predmetima, a dok klasična logika vrteći se na istoj razini izraza subjekta i predikata, nikada ne prodire dalje od forme izjava i stoga je impotentna. To znači da u Fregeovoj logici sve na što se značenje valjanih izraza i rečenica može odnositi objektivno postoji: smisao, drugi izrazi, druge izjave, teorije, brojevi, funkcije i same istinosne vrijednosti. Predmetima u stvarnosti se mogu smatrati i mjesta, instance, epizode, vremenska razdoblja, međutim sve stvari, njihova obilježja i odnosi, premda implicitno postoje, za Fregeov su sustav izlišni, već sadržani u smislu valjanih izraza. Istinosna vrijednost, tvrdi, ne može biti unutar smisla ništa više no što to može biti ijedan drugi predmet. Time se zaključuje da je značenje rečenica sama njihova istinosna vrijednost i da se unutar izjava svaka istinita rečenica može zamijeniti drugom takvom, a da se izjavi pritom ne će promijeniti značenje. „U značenju rečenice izbljeđuju sve specifičnosti. (...) Sve istinite rečenice imaju isto značenje, baš kao što sve neistinite rečenice imaju isto značenje.“ ([65], str. 164–5) Na taj način Frege dolazi do mehanizma pomoću kojeg se istinitost izjava može matematički potvrđivati, a ta potvrda istovjetna je njihovom *značenju* (koje konačno može biti istovjetno jedino značenjima *da* ili *ne*). Kroz svoj cijeli opus, kojem se ovdje nemamo prilike

pažljivije posvetiti, Frege dalje pažljivo i precizno razvija detalje ovog mehanizma, ne bi li zatvorio cijeli sustav u pouzdani analitički alat.

Silinu utjecaja Fregeova *propozicionog kalkulusa* i njemu svojstvene *referencijske teorije istine* (onog što značenje čini valjanim), po kojoj su propozicije istinite time što njihovi izrazi odgovaraju predmetima u stvarnosti, može se prepoznati u tome što ga se, među ostalim, naziva otcem analitičke filozofije – filozofijskog pravca koji je kroz 20. stoljeće prevladao anglo-američkim katedrama do te mjere da većina američkih sveučilišta cijelu filozofiju počinje dijeliti na dvije kategoričke grane: analitičku i onu kontinentalnu (svu filozofiju „starog kontinenta“ koju se od tada predaje iz povjesničarskog okvira). Posredno, anglo-američkom gospodarskom prevlašću, analitički pravac našao se u pozadini temeljnih teorija suvremenih društvenih, informacijskih i inih znanosti. Taj potez čini osnovu „jezičnog prevrata“. Premda, kako bi se razjasnila narav Fregeovog utjecaja, bitno je prvo pogledati kamo je on usmjerio daljnji razvoj analitičke filozofije.

Frege te njegovi suvremenici Alfred North Whitehead i kasniji kolega Bertrand Russell smatrali su kako su u temelju matematike logika i teorija skupova Georga Cantora. Svijet je u svakom trenutku sastavljen od entiteta, njihovih svojstava i odnosa među njima. Modeli svijeta se dakle mogu posložiti preko teorije skupova. Značenje svake propozicije u tom teorijskom modelu se onda dobiva iz odnosa njenih izraza i članova modela teorije skupova. Ako se svaka misao može izraziti nizom simbola, tada se ona može matematički obraditi. Analitička filozofija stoga kreće od zaključka kako: Svaka precizno definirana teorija ili skup ideja može se izreći formalnim sustavom – teorije su sustavi aksioma u matematičkoj logici, gdje su simboli (aksiomi) bezznačajni i može ih se interpretirati samo unutar modela teorije skupova. ([64], str. 372–3) Analitički filozofi time na sebe preuzimaju odgovornost djelovati kao procjenitelji valjanosti svih postojećih teorija i graditelji novih teorija neviđenih robusnosti. Njihova temeljna teorija jest teorija samih teorija.

Međutim, Frege je već ranije uočio kako u „prirodnim“ jezicima pretpostavljeni odnos znaka, smisla i značenja nije dosljedan i kako isti izrazi mogu označavati različite smisle u različitim kontekstima, a kako se neki smisli ne moraju odnositi na određeni predmet u stvarnosti, odnosno ne moraju imati određeno „značenje“ (npr. „najmanji broj u nizu“ ili „najviša zvijezda na nebu“). Složene rečenice također predstavljaju problem jer u njegovom sustavu nije moguće

znati koji njihov dio je potrebno zaniijekati kako bi im se obrnula istinosna vrijednost. Čak i matematički simbolički jezik sadrži izraze koji na ništa ne upućuju, poput „divergentnih beskonačnih nizova“. Formalni jezik upotrebljiv u njegovoj logici ne može biti „prirodni“ jezik. Iz toga zaključuje: „Logički savršen jezik (freg. *Begriffsschrift*) mora zadovoljiti zahtjeve da se svaki izraz, kao pravilan naziv gramatički valjano složen od već uključenih znakova, mora odnositi na predmet i da se niti jedan novi znak ne će uključivati kao pravilan naziv dok mu nije osigurano značenje.“ ([65], str. 159, 169)

Na te se uvide nastavlja idući znatan mislilac kojeg je potrebno uzeti u obzir za potrebe ove rasprave, a to je američki filozof Willard Von Orman Quine koji slijedeći princip Okamove oštrice, odlučuje oblikovati logiku u kojoj će držati „ontološki namještaj svemira“ na minimumu. Smatra kako su fizički predmeti u svakom modelu nužni, prirodne vrste i vrste tvari također. Ali, suštine i proizvoljni setovi (poput seta kojeg čine novčić, pas, broj četiri i Abe Linkoln) nisu. Stvari koje se prihvate kao varijable za logički račun su one za čiju se stvarnost teorija veže, izraženo u njegovoj slavnoj izjavi: „Postojati jest biti vrijednost varijable!“. Po njemu logika mora biti ona *prvog reda* (varijable mogu biti samo entiteti), a ne ona *drugog reda* (varijable mogu biti i obilježja i odnosi), jer bi se time obilježja i odnosi već prisutni unutar i između entiteta udvostručivali. Istim potezom izbacuje iz logike i suštine koje čine skupove nužnih obilježja. Međutim iz Löwenheim–Skolemovog zakučastog teorema proizlazi da simboli u logici *prvog reda*, koji dobivaju značenje preko veza sa entitetima u modelu teorije skupova, to značenje ne mogu usvojiti dok svi simboli nisu povezani sa svim entitetima u modelu zato što dokle god nisu svi simboli povezani, svako novo povezivanje može prouzročiti reinterpetaciju svih ostalih simbola. Quine to naziva *značenjskim holizmom*. To je suprotno Fregeovoj zamisli da *smisao* može fiksirati mogućnost intrepretacije modela dio po dio. ([66], str. 259) Posljedice Quineovih uvida, kako ih Lakoff i Johnson uočavaju, su zapanjujuće po analitičku filozofiju: (1) niti jedna teorija nema značenje dok sve varijable nisu povezane sa entitetima u modelu; (2) ne postoji razlika između analitičkog i sintetičkog razuma jer da bi isto poprimilo značenje, sve mora biti unaprijed definirano; (3) niti jedan dio teorije se ne može potvrditi ili zaniijekati sam za sebe; (4) prevođenje je nemoguće jer je broj rečenica u nekom formalnom jeziku beskonačan i niti jedan algoritam ih ne bi mogao prevesti sve odjednom, a prijevod svake nove rečenice bi zahtijevao reinterpetaciju svih prethodno prevedenih. ([64], str. 372–81)

Kako je onda moguće slagati teorije unutar tradicije analitičke filozofije? Čini se, prilično jednostavno i taj je pristup današnjoj znanosti vrlo dobro poznat. Quine uzima da su neke stvari ipak stvarne i zbog toga ne ovise o interpretaciji, odnosno njihovo značenje uopće ne proizlazi iz tumačenja. U te „stvarne stvari“ Quine uvrštava životinjske vrste, podvrste, rodove, rezultate bihevioralističkih istraživanja (jer ponašanje je za razliku od ideja objektivno), stimulacije osjetilnih receptora koje su objektivne (dok su osjeti subjektivni), „obzervacijske rečenice“ koje su objektivne jer su smještene na „osjetilnoj periferiji“, sve uočene sličnosti koje su objektivne jer one „nisu predmet našeg teoretiziranja o svijetu, već naše teorije svijeta kao takvog“ i sl. ([67], str. 89, 135) Pristup naziva „naturaliziranom epistemologijom“. Ako se komu ovaj popis „stvarnih stvari“ učinio proizvoljnim, proizvodom nekakvog scientizma i „narodnog razuma“, u kojem se pozitivizam rabi kao poziv na zabranu propitivanja stvarnosti entiteta, a time i valjanosti teorija, taj vjerojatno sluti kamo ova rasprava vodi. Pozitivistički stav po ničem sam za sebe ne jamči točnost niti preciznost teorija i vjerojatno se zbog toga vidljiv utjecaj analitičke filozofije na prirodne znanosti ili pravce „kontinentalne filozofije“ ne daje nigdje zamijetiti. Moglo bi se pomisliti kako je analitička filozofija postala toliko preciznom da se zatvorila unutar sebe same.

Jedan od mogućih izlaza u okviru metodologija „jezičnog prevrata“ jest pristajanje uz Richard Rortyjevu koherencijsku teoriju istine, po kojoj istinitost izjava proizlazi iz njihove unutarnje koherentnosti ili koherentnosti sa drugim tvrdnjama unutar društva kojem se ona izlaže. Laž, ako takva stvar postoji, je istinita kad je koherentna ili ako se društvo s njom složi. Rorty pristup naziva „epistemološkim biheviorizmom“, te pozivajući se na sirote Williama Jamesa i Johna Deweya, sebe proziva pragmatistom shvaćajući kako mu taj naslov dozvoljava prihvaćanje kao istinitih onih teorija koje nađe pogodnima za svoje trenutne ciljeve. Na primjer, rado prihvaća Darwinovu teoriju prirodne selekcije isključivo zato što se pokazuje korisnom u svrhu sekularizacije društva. ([68], str. 13) Niti jednu rečenicu Darwinove teorije stoga, po Rortyju, nije potrebno provjeravati. A, kada mu više ne će odgovarati, može teoriju ponovno bez provjere proglasiti neistinitom.

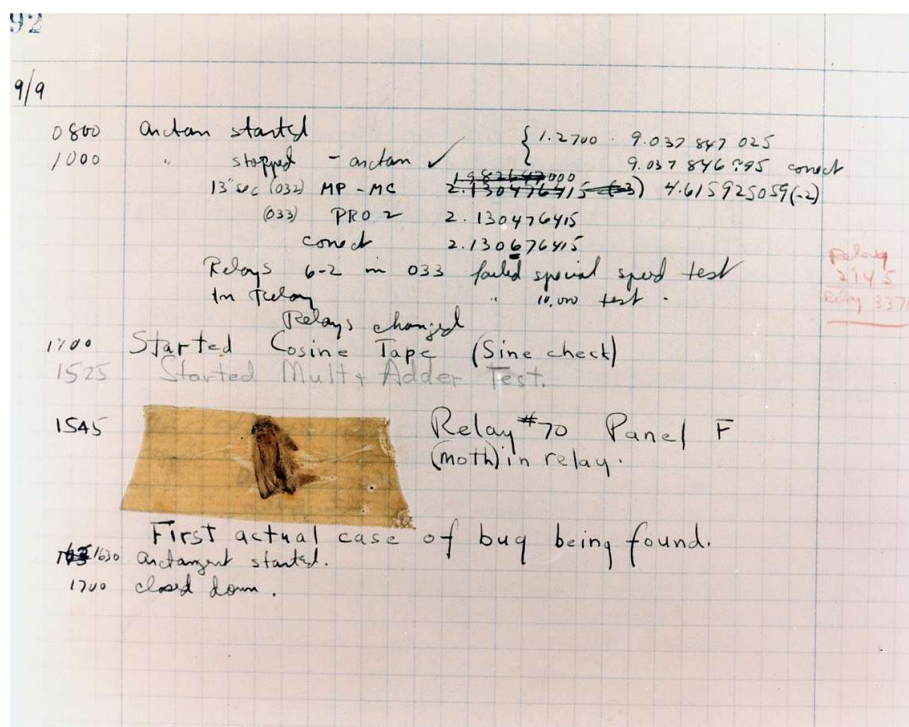
Na sreću, nije potrebno daleko tražiti kako bi se pronašlo smislenije rješenje. Quine izlaganje svoje teorije *značenjskog holizma* nije smatrao kritikom analitičkog modela, štoviše, prepoznao ga je njegovom boljkom. On je slijedeći pragmatističke ideje Peircea, Jamesa i Deweya [69], uvidio kako je zatvorenost i nepromjenjivost konstruiranih sustava preduvjet za

donošenje znanstvenih zaključaka. Te su ga se ideje toliko dojmile i utjecale na njegov rad da je Quine u povijesti ostao zapamćen kao jedan od najistaknutijih predstavnika pragmatizma. U tom nazoru sustavi koje tvorimo kako bismo njima objašnjavali svijet i osposobili se graditi tehnologije imaju pragmatičnu svrhu i ta ih korisnost čini slobodnima. Ne postoji ništa što bi moglo natjerati teorijske sustave da vjerno predočavaju stvarnost, štoviše, čak niti išto što bi im omogućilo da se odnose na nju na ikakav fiksiran ili vjeran način. Teorijski sustavi su skupovi teorema, a teoremi su sljedovi simbola. Ovdje se, s namjerom, ne radi o nikakvom odražavanju stvarnosti prirode. Simboli su po izgledu, sastavu i ontološkom sastavu sasvim drukčiji od predmeta koje pokušavaju opisati. Oni su, kako ih razumno naziva Douglas Hofstadter, *tipografski sustavi* [18]. Bilo bi vrlo neuobičajeno za ijednog znanstvenika da odabere takav skup likova kad bi mu želja zaista bila stvoriti vjernu sliku svijeta. Ta je zamjedba gotovo trivijalna, ipak, u datim dogmatičnim prilikama, trebalo je neuobičajena silina ugleda i odvažnosti kako bi se ona iznijela i ostavila utiska. U uobičajeno vještom sroku jednog od otaca pragmatizma: “Ako filozofi mogu život svemira prikazivati apstraktno, onda ne smiju prigovarati apstraktnom prikazivanju života same filozofije.” ([62], str. 23) - izrečeno u doba u kojem je prirodoslovlje još uvijek bilo prepoznavano granom filozofije. Kako bi se ovaj iznimno vrijedan Quineov uvid razumio, bitno je najprvo shvatiti zbog čega se u znanostima inzistira na tome da je svijet determiniran na način koji nikome nije niti intuitivan niti empirijski razborit. Vjerojatno je najpovoljniji način temu otvoriti osvrtom na ulogu determinizma u svakodnevnom životu.

Izraz “buba u stroju” (prevedeno s eng. “*bug in the machine*”) u računarskom žargonu je poprimila svakodnevno mjesto u obliku “*computer bug*”, a predstavlja nepredviđenu grešku u sustavu. Godine 2002. studija američkog Nacionalnog instituta za standarde i tehnologiju iznosi zaključak kako:

“Na temelju upitnika provedenim nad razvojnim programerima i korisnicima programa, nacionalni godišnji troškovi neadekvatne infrastrukture za testiranje računalnih programa procjenjuju se u rasponu od \$22.2 do \$59.5 milijardi dolara. Više od polovice tih troškova snose korisnici u svrhu aktivnosti izbjegavanja i ublaživanja posljedica pogrešaka. Preostale troškove snose programeri i odražavaju dodatna sredstva za testiranje utrošena zbog neadekvatnih alata i metoda testiranja.”

Porijeklo izraza se pripisuje admiralki am. marine Grace Hopper (auktorici Cobol-a), kada je u izvještaju 9. rujna 1947. prilijepila moljca pronađenog na relejnoj ploči računala Mark II kao pokaz izvora neočekivanih grješki u radu stroja (izvještaj je trenutno smješten u *Američkom muzeju nacionalne povijesti*). No etimologija izraza seže puno dublje u prošlost [70] i baš zbog toga je 1940-ih mogao biti iznesen u obliku šale.



**Slika 1.** Preslika izvještaja Grace Hopper o kvaru na relejnoj ploči 1947. godine

Mnogo prije nego su računala imala “bube”, a pogotovo računalni programi; već je u 19. stoljeću izraz bio ustaljen u inženjerstvu za ukazivanje na mehaničke kvarove. Godine 1878. Thomas Edison piše pismo suradniku vezano uz novi telegraf o tome kako je pronašao “bubu u aparaturi”, te dodaje “Čini se kako kukac pronalazi životne uvijete u svim pozivnim aparatutama telefona.” (izvorni telegraf je prodan 2018. godine na dražbi za \$12,500). Edison nije govorio o stvarnoj bubi, već o metafori za grješku u sustavu i u njegovim izjavama nije bilo neuobičajeno pozivanje na takve “bube”. Pisac Isaac Asimov, najpoznatiji po svoja Tri zakona robotike objavljena 1942. u sklopu priče *Runaround*, 1944. godine, popularizira izraz kroz kratku priču naslovljenu *Catch That Rabbit* (obje priče su kasnije uključene u kolekciju *I, Robot*).

No izraz “buba” kao govor za smetnju ne nalazi svoje začetke u inženjerstvu, već seže još barem do doba Shakespearea (krajem 16. st) i njegova djela *Henrik VI* gdje kralj Edward naziva Warwicka “bug”-om (pretpostavlja se skraćenicom od eng. *bugbear* - strašno biće, gremlin; keltski *bucca-boo* - goblin; staro-engleski *bugge, bugaboo* - strašilo; dok se u francuskoj poemi *Aliscans* iz 1141. javlja ime *Bugibu* - demon; v. indoeuropske korjene). Izraz se u umjetničkom izričaju nastavio rabiti za smetnje, nezgode i pošasti do današnjeg dana: kroz Kafkina *Kukca*, hollywoodski film *Muha*, izvrtanjem očekivanja kod junaka *Čovjeka-pauka*, i tako dalje. U hrvatskom jeziku izraz “buba u stroju” nije nikada u potpunosti zaživio, premda je izraz “debugiranje” ušao u tehnički žargon kao izraz za uklanjanje grješaka u programu. Međutim, zajednički jezik sa engleskim pronalazimo u izrazima poput “baciti bubu u uho”, “bube su u glavi” (Tajči), “leptiri u truhu”, “kukac” (u prstu), “sajam buha” (buvljak), “leglo buha” (nered) ili “vreća buha” (onaj tko unosi nered) i sl. Postoji još jedna poraba ovog izraza koju smo naslijedili iz engleskog, a to je riječ “bubica” rabljena kao naziv za uređaj za prisluškivanje. Značenje je slično, s jednom bitnom razlikom: bubica nije sama po sebi uzrok smetnji, već ona izlaže zatvoreni sustav mogućim vanjskim utjecajima. U svim ovim primjerima riječ “buba” se rabi kao izraz za nešto strano što uzrokuje nepredviđene promjene u inače poznatom predvidljivom sustavu. Ona izjašnjava naša očekivanja od svijeta, a pogotovo od inženjerski oblikovanih mehanizama, da budu dosljedni i predvidljivi. Razlog tome je isti kao i onaj zašto zaključavamo ulazna vrata.

Ta riječ “buba”, koja dijeli korijene s nazivima za gremline, goblina, demone i strašila, u službi je pogrde. Kukci i njima slične životinje dobili su taj naziv kao izraz naše odbojnosti spram njih. Riječ je u tom smislu istoznačnica riječima “čudovište” ili “zmaj”, a svi ti strašni likovi igraju vrlo slične uloge u narativima cijeloga svijeta. [71] Ako nešto strano može utjecati na naš dom, na naše poznato, naše sagrađeno, na naše alate, naše strojeve, naše sustave, čineći tako događaje unutar i oko njih nepredvidljivima, tada je to nešto nešto čudvišno što djeluje na naše psihičko stanje na način da ne čini samo našu okolinu nerazumljivom, već i nas same čini izgubljenima i sebi stranima jer u nepoznatoj okolini više ne možemo predviđati ni vlastite učinke; a ako ne možemo predviđati vlastite učinke, ne možemo znati ni što ima smisla zaželjeti postići; a ako ne znamo što želimo, ne možemo predvidjeti ni što ćemo učiniti; i što je još gore, ono čudovišno čini to na nepredvidljiv i time nerazumljiv način. U znanosti se ova zamjedba obično obrće pa se tvrdi: dokle god pojave nisu razumljive, one nisu ni predvidljive. No, nema se

tu razloga pomišljati kako je jedan srok ispravniji od drugog. Ovdje se ne radi o odnosu uzroka i posljedice. To su dva naličja susreta sa suštinski stranim. U tom smislu, izraz predstavlja prvorazredni mit, u najpozitivnijem mogućem shvaćanju riječi, jer služi kao pouzdana heuristika koja na samorazumljiv način opisuje posljedice, premda samo po sebi ne nudi objašnjenje mehanizma koji ih ishodi, ipak, na taj način, sije sjeme razumijevanja i time otvara prostor postavljanju pitanja i istraživanju. Znanstvene metodologije se u tom smislu mogu shvatiti kao tehnike istjerivanja demona, a inženjersku struku kao djelatnost izgradnje sustava koji se ne će dati zaposjesti, koji demonima ne ostavljaju otvora za ulaz. Na žalost, i dan danas, pokušaji pokretanja ozbiljnije rasprave po pitanju ovog sveprisutnog i neshvaćenog zapetljaja svijeta, još uvijek uobičajeno nailazi na očekivani, premda mističan odgovor: “nemoj praviti od buhe slona” - kao da bube nisu sposobne samostalno izrasti u slonove ili da ih se u tome može spriječiti zanemarivanjem.

Riječi koje rabimo za opis zatvorenih sustava su: “mehanički”, “strojni” ili “umjetni”. To su, možda pored domova, najzaštićeniji dijelovi ljudskog svijeta. Sigurni jer su poznati, poznati jer smo ih sami izgradili i s njima svakodnevno suživimo. Izraz “mehanički sustavi” se ovdje može shvatiti dvojako, kao tehnologiju (naše djelovanje prema van) i kao teoriju (naše djelovanje prema unutra). I jedno i drugo služe kao sustavi koji s obzirom na unose proizvode predvidljive iznose. Ti su sustavi ideal razumljivosti. Oni su determinirani.

#### ***1.4 O DETERMINIZMU U ZNANSTVENIM ISTRAŽIVANJIMA***

Determinizam se pokazuje kao jedan od najzačudnijih metafizičkih pojmova kojeg neizbježno susrećemo u svakodnevnim raspravama u filozofiji znanosti. On sam po sebi znači da se svaki ostvareni događaj nužno morao dogoditi s obzirom na date okolnosti u kojima se odvio. Drugim riječima, događaji su u potpunosti određeni uvjetima u kojima se ostvaruju, ma kako god shvatili te uvjete. Pretpostavka determinizma je stoga preduvjet za bavljenje znanstvenom djelatnošću jer je neophodna za jamčenje pouzdanosti teorija - štoviše, bez puno naprezanja možemo generalizirati ovo pravilo i doći od zaključka kako je pretpostavka determinizma nužna za bilo kakvo razumijevanje, odnosno izgradnju znanja. Iako je značenje pojma determinizma intuitivno razumljivo, precizna definicija determinizma, onakva iz koje bi se analitički mogle izlučiti sve njegove bitne implikacije, izmiče dosadašnjim pokušajima i nemamo razloga



vjerovati kako će u budućnosti neki misaoni zahvat zaključiti ovaj pojam. Determinizam nije poseban po tom pitanju. Premda se na ovom mjestu ne će razlagati, niti jedan pojam ne dopušta potpuno preciznu definiciju. Pomislimo samo na pojmove koje smo rabili u ovom kratkom odlomku, poput: začudnost, znanost, događaj, okolnost, razumijevanje, generalizacija, znanje, definicija, implikacija, analiza, bitnost, intuicija, misao, posebnost itd. To su sve pojmovi kojima lako prepoznamo nedokučivost precizne definicije, no i dalje se pokazuju razumljivima.

Na drugoj strani, postoji niz pojmova koje same po sebi smatramo dobro definiranim i ustrajanje na pokušajima preciziranja njihove definicije često smatramo beskorisnom smetnjom; nespretni izraz koji za to rabimo je “pretjerano filozofiranje” te pozivanjem na ovu pogrdnu nastojimo spriječiti nepotrebno zamršivanje rasprave. Pod takve pojmove gotovo po pravilu uvrštavamo pojave koje nazivamo *stvarima*, *radnjama* ili *obilježjima*, poput gore upotrijebljenih izraza: riječ, pokazivanje, izgradnja, izmicanje; ali i jednostavnih imenica i pridjeva poput: stolac, kuća, promjena, plavo ili opasno (pa i samih imenica: stvar, radnja ili obilježje). Vidimo da nas izostanak precizne definicije ne sprječava u korištenju pojmova u razmišljanjima ili raspravama, kako svakodnevnim, tako i znanstvenim. No, izostanak definicija često sprječava otkrivanje implikacija koje porabom pojedinih pojmova ugrađujemo u teorije. To ne moramo shvatiti problemom ako teorije ostvaruju svoju svrhu, no u pitanjima koje smatramo bitnima za napredak znanosti, a za koje se čini da niti jedna teorija ne daje zadovoljavajuće objašnjenje niti pruža mogućnost neusiljene primjene, nije na odmet provjeriti sprječava li uspjeh neka zanemarena implikacija temeljnih postavki zajedničkih svim iskušanim teorijama. Prepoznavanje pretpostavke determinizma kao nužnog preduvjeta za svu znanstvenu djelatnost, osvjetljuje bitnost preciziranja njegove definicije. Ako se pritom prihvati da je potpuna definicija nemoguća, može se pokušati sabrati opise njegovih dosljednih tumačenja te razmotriti njihove implikacije ne bismo li pronašli što primjenjivo.

Najbanalnije i, premda točno, najmanje korisno shvaćanje determinizma jest kao ideje da nešto u datom trenutku jest takvo kakvo jest jer je tako određeno okolnostima koje su joj prethodile. Takvo shvaćanje pojma beskonačno udaljava mogućnost razumijevanja promatrane pojave jer odmiče njenu definiciju sa nje same na njenu okolinu gdje se onda svaka pojava u okolini mora definirati na isti način, nikada ne stižući do konačne definicije ijedne. Ako se pojave definiraju kroz svoje uzroke, tada se mogućnost donošenja makar radne definicije ijednog pojma

mora odgoditi do trenutka pronalaska početnog uzroka svega. Nazovimo ovaj pogled *kronološkim determinizmom*. Kako pronalazak početnog uzroka nije moguće iskustveno sprovesti do kraja (niti imamo opravdanja pretpostaviti njegovu stvarnost), javlja se prisila za obavljanjem proizvoljnog reza uzročnog lanca kakvog nalazimo u teološkim objašnjenjima silovitog iskršavanja. Zahvat teološkog reza po svojoj se definiciji ne može ponavljati u praksi, a to ga stavlja izvan zanimanja ukupne znanstvene djelatnosti. Ovim ne predlažem kako se teološki determinizam ikako u bitnom razlikuje od onog znanstvenog. Postojanost pravila je jednako zajamčena uzimanjem je kao znanstvene pretpostavke ili prihvaćanjem je kao ishoda djelovanja Boga kojem njegovo sveznanje dokida mogućnost predomišljanja. Problem ovakvog shvaćanja determinizma, a iz kakvog proizlazi i ideja teološkog reza, je u tome što događaje usiljeno postavlja u odnos uzroka i posljedica, što je za shvaćanje pojma determinizma neopravdano i konačno samom pojmu strano.

Drugo shvaćanje determinizma koje kaže kako se nešto ne može promijeniti bez da se istovremeno promijeni i ukupnost okoline koja to nešto određuje je znatno snažnija i sveobuhvatnija pretpostavka te je, premda također točna, gotovo jednako beskorisna. Ovaj pogled omogućuje definiciju pojava kao popisa njihovih obilježja, ali predlaže nepremostivu zapreku mogućnosti predvidljivog utjecaja na njih bez poznavanja ukupnosti stvarnosti. Najzorniji pokušaj primjene ovakvog pogleda na determinizam nalazimo u razlaganjima pravca povijesno nazvanog filozofijskim relativizmom. To se tumačenje temeljilo na navodno samorazumljivoj pretpostavci kako cjelina nužno prethodi svojim dijelovima. Dijelove se ne može poznavati ako se ne prepozna cjelina kojoj pripadaju. Ovo razlaganje, dogurano do krajnosti, navodi ako je cjelina temeljna, onda je datostima ponašanja i strukture te cjeline određeno ponašanje svih njezinih dijelova. U tom je pogledu, svako razlaganje o tome kako se dijelovi na ikoji način međusobno određuju promašeno do stupnja besmisla, i po tome je relativizam natjeran u vlastitu krajnost izjednačen s apsolutizmom. Filozofijski apsolutizam pak ispravno predlaže da pravila, ako ih se želi takvima osloviti, moraju biti postojana, ali pritom implicitno i nerazumno tvrdi da je cjelinu moguće poznavati u toj mjeri da se kroz to znanje može govoriti i njezinim neviđenim dijelovima. Čini se kako su implikacije ovakvog shvaćanja pojma determinizma gurnule relativizam i apsolutizam izvan zanimanja ukupne znanstvene djelatnosti i pružile im utočište jedino u raspravama o epistemološkom skepticizmu. Nazovimo za potrebe ovog rada relativističko/apsolutistički pogled *materijalnim determinizmom*.

Teološki i apsolutistički pogled na determinizam nisu međusobno isključivi, a kao takvi nisu ni oprečni znanstvenim težnjama. Oba su imala snažnu prisutnost u znanstvenim raspravama te se tako isprepleli u narativima svih suvremenih teorija i teško je pronaći znanstvenika koji se istakao u posljednjih par stoljeća, a da taj nije pripadao jednom ili drugom ili obama intelektualnim kampovima. No ipak oba pogleda predlažu znanje o nečem ljudima nedostupnom osim preko izgovora da je racionalno tako umiti. Oni se, dakle, mogu shvatiti kao prilozima iskustvenom poimanju determinizma. U znanstvenoj praksi se ta nadosjetilna znanja ionako zanemaruju jer metodologijsko ograničenje traženja pravilnosti među izmjerama tjera istraživače da se pomire s činjenicom kako će njihovi uzorci navijek biti vremenski i prostorno konačni. Ideje i implikacije kronološkog i materijalnog determinizma ionako nikad ne će dobiti priliku iskazati se u računu ili zaključcima izvedenih iz pribavljenih izmjera. Ovaj će rad prema tome determinizam pojmiti u ovoj skromnijoj i trezvenijoj domeni praktičnog zaključivanja prema mjerljivim dokazima, gdje se lako iznađe definicija determinizma kakva na koristan način može usmjeravati istraživanja i nuditi metodologijske tehnike nedokučive s napuhanijih stajališta.

Vjerojatno najjednostavniji pristup definiciji determinizma je kroz negaciju njegove negacije. Nedeterminiranost bi značila da se neki događaj, štoviše posljedično neodređen broj neodređenih događaja, može odviti neovisno o ičem drugom. (Na ovom bi mjestu bilo poželjno definirati na što se misli pod pojmom događaj, ali u želji izbjegavanja stranputica, za sada ga je dovoljno odrediti kao promjenu bilo kojeg obilježja, bez posebnog definiranja toga što promjena ili obilježje jesu.) Dakle, možemo skovati definiciju nedeterminizma kao: nemogućnost predviđanja toga kako će se koji događaj odviti bez obzira na količinu prikupljenog iskustva. Ili kraće, nemogućnost izgradnje znanja.

Možemo uzeti za lako shvatljivo kako kada bismo prihvatili mogućnost nedeterminirane promjene ijednog obilježja, prihvatili bismo nedeterminiranost svih ostalih obilježja na koje to obilježje utječe. Uzmimo za primjer intuitivno najjednostavnije obilježje - položaj. Kada bi predmeti u nekom prostoru mogli nasumično mijenjati položaj, tada bi bilo koja lokacija u tom prostoru mogla ujedno nasumično mijenjati brojna ostala složenija obilježja poput mase, naboja, gustoće, brzine, energije itd., a da ne spominjemo još složenija obilježja poput obojenja, zanimljivosti, opasnosti, dopadljivosti i sl. Dakle, ako postoji mreža povezanih obilježja, sva obilježja u toj mreži su determinirano određena svim drugim obilježjima. Obilježje koje ne bi bilo

povezano u tu mrežu, bilo bi nebitno za promatrani sustav jer njegove promjene ni na koji način ne bi utjecale na stanje sustava. Takva bi *nezavisna obilježja*, uostalom, bilo nemoguće zamijetiti ili izmjeriti zato što njihovo zamjećivanje nužno zahtijeva mogućnost određujuće interakcije tog obilježja sa onim zamjedbenima, u najmanju ruku, onih preko kojih iščitavamo izmjere. Kada bismo predlagali mogućnost uočavanja bilo kakvih posljedica nezavisnih pojava ili obilježja, zahtijevali bismo povezanost koju po definiciji nezavisnog obilježja odbacujemo. Prema tomu moramo zaključiti kako nije moguće potvrditi pretpostavku o postojanju nezavisnih obilježja, a pritom možemo dodati da ih pri oblikovanju teorija nemamo povoda smatrati stvarnima. Po tom, među stvarnim obilježjima ostaju samo ona mrežno ulančana i konačno možemo zaključiti: mogućnost prave nedeterminiranosti jednog događaja ujedno znači nedeterminiranost svih mogućih događaja unutar sustava jer podrazumijeva da se ni za jedan događaj ne može predvidjeti hoće li se odvititi determinirano ili ne. Determiniranost nije postavka koju se u teorijama može stupnjevati, već djeluje poput sklopke. Potreba za pretpostavkom da isto nužno slijedi iz ičeg, zaključava sustav u sveobuhvatan determinirani lanac. Determiniranost je stoga ono nasuprot nedeterminiranosti: mogućnost predviđanja bilo kojeg događaja pod uvjetom da smo dovoljno upoznati sa njegovom pojavom. Ovakav pogled na pojam determinizma, za razliku od onog kronološkog ili materijalnog, izlaže pozitivan učinak njegove pretpostavke i ovakva radna definicija determinizma čini banalnim shvaćanje razloga iz kojeg se njegova pretpostavka nalazi u postavi svakog znanstvenog poduhvata. Korist koju pretpostavka determinizma donosi je ta da omogućuje znanstveni pristup pojavama, a jedini zahtjev koji prema tome pretpostavka determinizma nalaže jest da su pravila znanstvenih teorija postojana, no podrazumijevani zaplet pretpostavke, nalaže da po definiciji ne postoje nezavisne pojave, a što čini istraživačke pothvate znatno složenijim, o čemu će biti riječi u poglavlju o Mjeriteljstvu. Ovaj ćemo pogled na determinizam, iz razloga naglaske, nazvati *deontološkim determinizmom*.

Vrijedi ponoviti naglaske prethodnog odlomka. Bilo kakvo netrivialno znanje o pojavama zahtijeva mogućnost prepoznavanja postojanih pravilnosti unutar sustava - pravilnosti koje nemaju mogućnost nasumičnog isčezavanja. U načelu, te bi pravilnosti mogle biti konstante svojstava samih predmeta, ali u sustavima u kojima je ikakva promjena moguća, te postojane pravilnosti mogu predstavljati jedino postojanost odnosa između različitih obilježja, što, kako je gore razloženo, zahtijeva čvrstu zavisnost svih mogućih varijabli unutar sustava. To čini sustav po definiciji zatvorenim i ujedno spoznajno pristupačnim u svojoj ukupnosti. Niti jedna pojava i

nit i jedno obilježje ne može prikriti svoje mijene jer se sve promjene neposredno ili posredno odražavaju kroz cijeli umreženi sustav. Pretpostavka deontološkog determinizma, stoga, omogućuje znanstveni pristup stvarnosti premda kroz zahtjev potpune umreženosti čini pothvat otkrivanja pravilnosti znatno složenijim, a kako će biti raspravljeno kroz Uvod u metodologiju. Deontološki determinizam pruža temelje ideji da kroz iskustvo možemo saznati isto o stvarnosti jer ništa čak ni u iskustvu ne može biti nasumično ili proizvoljno u smislu da na njega može utjecati što onkraj granica sustava, ujedno dajući snažne potpore povjerenju u to da je svaki dio sustava konačno dokučiv. Ponovno, ova se pretpostavka, kao ni njene povoljne posljedice, ne daje stupnjevati.

Prije nego što ovdje dokinemo raspravu o poimanju determinizma, potrebno je osvrnuti se na još jedan pojam koji se neizbježno javlja u svim raspravama koje se dotiču mogućnosti predviđanja i time nužno vežu uz nekakvo poimanje determinizma. Prva dva gore navedena pristupa razumijevanju determinizma predlažu se kao opreke ideji slobodne volje, i u tom potezu stvaraju napetost koja je iznjedrila nebrojene filozofijske i etičke rasprave o značaju i primjenjivosti suvremenih znanstvenih teorija. Slobodna se volja, pritom, kao iskustvena činjenica, općenito smatra potvrdom protiv valjanosti ideje determiniranosti svijeta. Oni pak koji staju u obranu ideje determinizma kako bi očuvali mogućnost znanstvenog pristupa stvarnosti, često se osjećaju natjeranima iznositi intuiciji besmislene tvrdnje poput one da je slobodna volja samo prividan suvišak zoru mističnih korijena ili da ona djeluje kroz cijepanje stvarnosti u beskonačnost usporednih svemira pri svakoj odluci, gdje svaki novonastali svemir predstavlja stvarnost u kojem je jedan od izbora odluke bila predodređena nužnost. Te su rasprave uvijek upitne opravdanosti jer po pravilu nude nezadovoljavajuće definicije pojmovima *determiniranost* i *slobodna volja*. Teološki i apsolutistički prilozi iskustvenom pojmu determinizma vidno zahtijevaju umetanje maštovitih i ponekad matematički smislenih, ali u praksi neupotrebljivih dodataka teorijama koje iz njih izrastaju. Naprotiv, stavovi o međusobnoj isključivosti slobodne volje i determinizma se u deontološkoj definiciji determinizma pokazuju ontološki i epistemološki bespredmetnima. Slobodna volja i determinizam, ne samo da se međusobno ne isključuju, već se nužno uvjetuju. Ontološki, predlaganje slobodne volje ne dodaje nikakvu vrijednost pogledima koji svijet vide nedeterminiranim: kakav bi doprinos slobodna volja pružala ishodom kada voljnim radnjama neka rigidna struktura ne bi pružala otpor? Što bi se moglo izvoljevati tamo gdje su svi izbori istovjetni i podjednako ostvarivi? Epistemološki, po ovdje

izloženom pogledu, slobodna volja ne pruža nikakav smisao u bilo kojem svijetu koji nije determiniran: što bi razumijevanju vrijedila sposobnost slobodnog donošenja bilo koje odluke kada se ishodi te odluke ni na koji način ne bi dali predvidjeti? Epistemološko se pitanje može postaviti i obrnuto i u tom pogledu je ne samo s primjereno deontološkom, već je povoljno uvažavanju i kronološkog i materijalističkog pogleda na determinizam.

Kada počnemo uzimati u obzir implikacije ovakve radne definicije determinizma, stvari se brzo zamršuju i naoko dovode do naznaka apsurdā. Na primjer, kada osvijestimo kako determinizam u svom djelovanju ne može biti jednosmjernan: ako stanje obilježja A određuje stanje obilježja B, onda mora vrijediti i obrnuto, da stanje obilježja B određuje stanje obilježja A. Ako ovu tvrdnju preuredimo u izjavu: mogućnost utjecaja na obilježje B mijenjanjem obilježja A podrazumijeva mogućnost utjecaja na obilježje A mijenjanjem obilježja B; lako možemo domisliti situacije u kojima se ona čini apsurdnom. Na primjer, ako možemo neku teoriju odbaciti po tome što ju nađemo besmislenom, ne znači da možemo bilo koju teoriju učiniti besmislenom time što ju odbacimo. Ta apsurdnost je upravo ono što čini zatvorene sustave nalik stvarnom svijetu kojeg teoretiziranjem sustava želimo učiniti razumljivim. U stvarnosti, ako je determinirana i time dostupna razumijevanju, predmeti poprimaju oblik kakav poprimaju zato što je sve ostalo uređeno tako da im to istovremeno dopusti i osigura. Smjer uzročnosti je ovdje neodrediv. Na koncu, samo je jedna stvarnost; ostvariti će se samo jedan sklop obilježja. Time kakav će se ostvariti uvjetuje ponašanja svih predmeta i obilježja. No ipak, za razliku od stvarnosti, zatvoreni sustavi kojima ju opisujemo su naše slobodne tvorevine. Oni su sustavi proizvoljnih teorema koji dosljedno, ali proizvoljno uzrokuju druge teoreme. Oni su slobodni, a svejedno potpuno razumljivi. U tome leži njihova snaga i, ako se nađe dio stvarnosti koji mogu predstaviti, u tome leži njihova primjenjivost. Dakle, Quine je shvatio kako je strogo pravilo *značenjskog holizma* upravo ono što osigurava korist teorijskim sustavima. Kada im korist ne bi bila svrhom, tada bi jedina preostala vodilja za oblikovanje i procjenu teorija bila ona forme. Oko ovog pitanja jesu nastala dva tabora: pragmatisti koji odbacuju izlišne formalnosti i tvrde da teorije moraju biti primjenjive, te formalisti koji teorije žele gledati "lijepima" u površnijem smislu zadovoljenja malog zbira naivnih birokratskih pravila privlačnosti, kakva ne zahtijevaju potkrijepu ikakvom sustavnom estetičkom teorijom. Sudeći po obliku današnjih uvriježenih scientometrijskih metoda, čini se kako se osveta *larpurlartizma* izvršila odražavanjem tog paradoksalnog sklopa natrag prema znanstvenicima. Ono s čime se pragmatisti i formalisti

zdušno slažu jest to kako teorije nemaju obvezu, niti mogućnost preslikavanja stvarnosti. Štoviše, po Boninijevom kartografskom pravilu obrađenom u priloženom Predgovoru, uspjeh u preslikavanju stvarnosti bio bi u opreci sa izvornom i jedinom svrhom oblikovanja teorija. Teorije služe tome da svijet čine predvidljivim i time omoguće planiranje i ostvarivanje planova. [63] Nijekanje toga dovodi nas, kako je gore prikazano i određeno u priloženom Predgovoru, do zastoja pred *problemom rekurzivne certifikacije (PRC)*. Ako se pomisli da simboli formalnog sustava trebaju na ikakav smislen način stajati u čvrstom odnosu spram predmetima u stvarnosti čija ponašanja pomažu predvidjeti, ili da trebaju na imalo sveobuhvatan način opisati te predmete, tada se nikad ne će uspjeti naći prikladan način zapisa simbola, postavljanja prvih aksioma ili pronalaženja predmeta u stvarnosti na koje se rezultati mogu primijeniti. Onom tko provjeri koliko raznolikih ontologija nalazimo u suvremenim uvriježenim teorijama fizike, uvidjet će kako otkrića fizike od 17. st. do danas duguju svoj uspjeh upravo ovom načelu, načelu kojeg se danas drže čvršće nego ikad ranije. Ususret tome, kada se teorije shvate kao sredstva za razumijevanje stvarnosti u onom aspektu u kojem nalazimo potrebu na nju djelovati, izmiče se PRC-u jer tada se razumije kako je oblik teorije slobodan postaviti se proizvoljno dokle god ona omogućava priželjkivana predviđanja. Tu se također prepoznaje bitna uloga temeljite provjere znanstvenom metodologijom, koja u svijetu gdje su simboli fiksirani za predmete u stvarnosti ne pruža nikakvog smisla. Poriv za provjeravanjem stvarnosti je psihički poremećaj, dok je poriv za provjeravanjem teorija naspram dijela stvarnosti na kojeg tvrde da se odnose ono što nazivamo, u najpromišljenijem obliku, znanstvenom metodologijom. Nije bitno što se nalazi u ontologiji modela, ako je model obdaren kvalitetama; ako služi svrsi. Teorijski model po definiciji sadrži samo simbole i pravila baratanja njima, ma kako ona izražena. “Newtonova ideja gravitacije, interpretirana kao imanentno privlačenje između svakog para čestica materija, posjedovala je istu onu mističnu kvalitetu kakvu je imala skolastička ‘tendencija pada’. [...] Osamnaesto stoljeće je ideju prihvatilo i napokon su ‘električari’ mogli govoriti o atraktivnoj ‘vrlini’ električnog fluida i Clerk Maxwell je mogao predstaviti svoj mehanički eter po kojem su putovali valovi, a da se pritom ne izlaže podsmjehu s kojim su se ranije mistične teorije dočekivale.” ([23], str. 117-9)

Ali po uspjehu novovjeke fizike, utjecaj koji je došao s položajem i ugledom, upotrijebljen je kako bi se očuvao status i kočilo druge znanosti od pronalaska primjenjivih teorija kroz prisilu prihvaćanja ontologije sa kojom se isprepletene radnje složenijih predmeta proučavanja, a kojima su se te druge znanosti odlučile posvećivati, nikako ne mogu podudariti.

Ta je misao lijepo izražena u časopisu Science još davne 1903. godine riječima W. S. Franklina: “Mislim da je najbolesnije shvaćanje fizike, čak i kad student razumije, da je ona ‘znanost o masama, molekulama i eteru’. A smatram da je najzdravije shvaćanje, čak iako ga student u cjelini ne razumije, da je fizika znanost o načinima da se zadrže tijela i da ih se gurne.” ([62], str. 30) Uvele su se razne etikete koje su se dijelile kao članske iskaznice kojima se uvjetovao ulazak u osvojene prostorije akademija. Najprisutniji učinak tog djelovanja se očituje u uvođenju retoričkog pravila kod pisanja znanstvenih radova kojim se zahtijeva poraba isključivo pasivnih oblika glagola u trećem licu pri opisu promatranih događaja. To je pravilo koje jasno čini nemogućim razgovjetno pisanje o ikojem predmetu koji izlazi izvan ontološkog skupa suvremene fizike. Svakom predmetu se mora pristupiti kao da je bezvoljna, besciljna masa inače će se znanstveno izlaganje u cijelosti proglasiti neupućenim. Na taj su način spriječena presezanja drugih struka onkraj onoga što je već pokriveno fizikom. No, pored toga, najupečatljiviji slučaj nametljivog obnašanja se očitovao kada su članovi korpuskularne stranke počeli svoje teorije nazivati *krutima*, dok su sve teorija koje bi odstupale od njima pogodne forme prozivane *mlohavima*. Naravno, simboli na papiru, pa tako ni teorije, ne mogu imati konstituciju. Teorije mogu biti sustavne ili nepromišljene, dosljedne ili paradoksalne, pouzdane ili neprovjerene, te, presudno, korisne ili štetne. Dihotomija konstitucije teorija je retorička dosjetka, ali aluzija “krutine” je bila jasna i mnoge znanstvenike nagovorila na guranje gromada uz stijenu. Pobornici korpuskularne paradigme su se postavljali kao da su zaboravili kako je dugotrajno i mukotržno dotična paradigma uobličavana isključivo za njihove ciljeve i kako prema postavkama koje su im polučile konačan uspjeh ne može biti mnogo prostora za njihovu prenamjenu nekom drugom cilju. Voljno ili slučajno, takav je stav mnoge suvremene znanosti doveo do ruba mogućnosti znanstvenog djelovanja. [72], [73], [74] Korpuskularna paradigma proglašava materiju svemira mnoštvom bezumnih i bezvoljnih čestica koje se gibaju iz jedinog razloga što nisu sposobne izbjegavati sudare. Zbog toga što je takve predmete naoko najjednostavnije razumjeti, javila se među ljudima silna želja potpunog ovladavanja njima i paradigma je dobila na važnosti. Jednom kada je model zamišljen, uspio je uz sitne prilagodbe poslužiti za opis ponašanja silnog spektra raznolikih predmeta.

Danas od tih bezumnih i bezvoljnih čestica gradimo kuće, mostove, strojeve, odašiljače, obuću i oružje. Možemo ih prisiliti da se međusobno usmjeravaju, napajaju, spajaju u drukčije formacije i da svoje radnje gotovo proizvoljno složeno ulančavaju. No ono što je izostavljeno iz



korpuskularnog modela jest činjenica kako materija svemira, pored toga što u određenim prilikama bezumno pluta - prilikama za ponavljanje kojih je potrebno osigurati neobično skupe i složene laboratorijske uvijete -, sposobna je postizati i svašto drugo. Ona se može udruživati i razmnožavati, prepoznavati prilike i prilagođavati se, uspostavljati proizvoljne veze, stvarati umjetnost, započinjati ratove, brinuti se za drugu materiju, razmišljati sama o sebi i smišljati korpuskularne paradigme. [75] Ona jest determinirana jer je, premda nije banalna, po prilici razumljiva. Može ju se predviđati kada to dopusti, pa čak i sprijateljiti s njome. Može se čak učiniti proizvoljno predvidljivijom ako joj se to učini korisnim. Jedino što ne može, kako je gore raspravljeno, jest biti iracionalna, uz uvjet da se pojam racionalnosti uspije smisljeno odrediti. Determiniranost ne znači mrtvost, jer tada ništa zanimljivo ne bi bilo razumljivo. Pojam determiniranosti, od kakvog se danas često zazire, znači gubitak egzistencijalnog smisla i slobodne volje jedino u neobičnoj ali pragmatičnoj korpuskularnoj ontologiji (u kojoj svijest, teorije, ciljevi, koristi i slobodna volja ne postoje). Slika takve korpuskularne materije je fikcija, nedvojbeno i naširoko korisna fikcija, no upravo radi te primjenjivosti jamačno nije preslika stvarnosti, a nametanje nje kao takve može služiti samo kočenju daljnjeg znanstvenog napretka, širenju vidika i upoznavanju sustava viših stupnjeva složenosti. [18], [76], [77]

## ***1.5 O INFORMACIJSKIM ZNANOSTIMA***

Mnoge znanosti su se ulaskom u Informatičko doba preokrenule upravo tom zadatku i skupile dovoljno znanja da su počele tumačiti narav živih i svjesnih bića, prema tome odnos svijeta i uma, pa tako i forme i uma. To je otvorilo priliku temi ovog rada. Uvid u te doprinose će se naznačiti kroz poglavlje koje predstavlja osnovu istraživanja u području računalne estetike. Ono što se uzima za cilj pri slaganju teorije zornog priopćavanja, kao i kod svake znanstvene teorije, je da čestice uspostavljenog modela odlikuju jednoobraznošću, dosljednošću u ponašanju i svojstvenošću obilježja koja im se pripisuju. Da čine zatvoren sustav. Aksiomi su već postavljeni kroz priloženi Predgovor, a preostaje zadatak pronalaska svojstava čestica i njihova mjerenja, koji će omogućiti razumijevanje i predviđanje događaja u stvarnom svijetu zornog priopćavanja. Premda se za konačni cilj mora postaviti zahtjev da model mora moći objasniti mogućnost zapisa i prijenosa sve dubine značenja kakvu možemo naći u međuljudskim

porukama, ovom je radu postavljen zadatak postaviti teoriju na noge i na primjeru mehaničkog modela dokazati i razložiti njezinu primjenjivost.

Kroz uvodni se tekst pokazalo kako su suvremeni pristupi informacijskim tehnologijama, oslanjanjem na jezik izbjegli potrebu za razvojem tehnologija koje barataju značenjima i zadatak sveli na baratanje takozvanim simbolima – bezznačajnim podacima o obliku koji ipak mogu poslužiti za prijenos značenja jer su na neki teorijom neobjašnjen način značenja u njih upakirana prije njihova unosa u stroj te se zbog toga mogu očekivati i neobjašnjivo otpakirati iz simbola kad izađu iz stroja. Koncept tog procesa je vrlo slikovit i ujedno je vrlo intuitivan jer podsjeća na to kako se priopćava putem govora ili teksta. Auktor ima neku ideju, upakira ju u simbole – zvukovnu ili slikovnu poruku -, pošalje je prema primaocu i na koncu primalac iz tih simbola izvlači značenje. No, ta se analogija između rada informacijske tehnologije sa međuljudskim priopćavanjem brzo raspada čim se pokuša ustvrditi da se u procesu značenje prenosi nepromijenjeno. Rijetko što je svojstveno međuljudskoj komunikaciji kao što je to učestalost nesporazuma. Iz poruka se stalno izvlače nenamijenjena značenja. Moglo bi se argumentirati kako su svi civilizacijski pomoci uvedeni prema tome kako bi se umanjilo to odstupanje izvlačenih značenja od onih upakiranih.

Kako je prikazano u priloženom Predgovoru, prva je naznaka naše nesprenosti pri ulasku u Informacijsko doba nemarno i neodređeno rabljenje naziva za osnovne pojmove kojima se barata pri pokušajima razumijevanja novonastalih okolnosti. Zapreke ovdje nastaju kada se ista riječ počne rabiti idiosinkratično za stalno rastuću gomilu nedorađenih pojmova te se pomisli kako se pri tumačenju modela riječ može proizvoljno vezati sa bilo kojim od ponuđenih pojmova. Ironično, jedna od riječi s kojom se još uvijek najslobodnije barata je *informacija*. Neka od tih značenja odnose se na: poruke (članci, objave, izvori...) [78]; smislene izjave [19], ; statistički opis oblika poruka -  $H := -\sum p(x) \log p(x)$  - [79]; osjetilne podražaje okolišnog polja unutar zornog čunja [80]; na drugu derivaciju funkcije maksimalne vjerojatnosti po parametru -  $\frac{d^2}{d\theta^2} \ell(\theta) = I_0(\theta; y)$  - [81]; i svašto drugo, na koncu često služeći kao zamjenica za bilo što (podatak). U Predgovoru se, zbog neposredne povezanosti sa temom disertacije, pažnja obratila na samo dva tumačenja riječi *informacija*, ono računarsko i ono uobičajeno u jeziku, premda tumačenja vjerojatno ima onoliko koliko ima teorija koje tu riječ rabe. Prikazano je kako se riječ “*informacija*” u uobičajenom govoru rabi u znatno širem i dubljem smislu od onog u uporabi u

računarstvu. U oba se pogleda smatra kako se tek u dodiru sa nepredviđenim spoznaje nešto što se prije nije znalo i ta nepredvidljivost se uzima za preduvjet ne bi li se poruka mogla nazvati informacijom. U računarstvu, kao i u sve većem broju prirodnih znanosti, nadovezujući se na Shannonovu matematičku teoriju komunikacije [2], riječ informacija rabi se kao oznaka za nepredviđenu novinu oblika poruke (pritom, sve se pojave tretiraju kao moguće poruke).

Za razliku od informatičkog tumačenja riječi, u uobičajenom govoru informacijom nazivamo one poruke ili dijelove poruke iz kojih saznajemo nešto novo o svijetu (pritom, porukama smatramo samo oblike namijenjene komunikaciji). Iz ove razlike definicija proizlazi i naravna razlika u načinu određivanje vrijednosti informacija. Dok se u računarstvu informacijska vrijednost temelji na mogućnosti varijacije oblika poruke, u uobičajenom shvaćanju se ona temelji na mogućnosti varijacije misli primaoca poruke. Informatička definicija vrijednosti, premda se mjeri u *bit*-ima, ne čini se suviše bitnom u kontekstu komunikacije ako nije poznato kako točno nepredvidljivost forme može uzrokovati i odrediti značenje poruke ili kako značenje poruke uzrokuje nepredvidljivost njene forme. Kako bi se nazrela složenost zadatka pred primjenjivim informacijskim tehnologijama koja proizlazi iz uobičajenog shvaćanja riječi poruka i informacija, možemo pogledati put koji podatak mora prijeći kako bi postao informacijom: podatak je svaka zamjetna pojava; kako bi ga se učinilo shvatljivom mora mu se pronaći kakav smisao (uključenost u shvaćanje nekog šireg pojma); kako bi se taj smisao mogao dalje tumačiti, mora ga se učiniti razumljivim; kako bi se to tumačenje prenijelo drugoj osobi, mora ga se oblikovati u poruku (u cijelosti novi niz uređenih podataka namijenjenih za priopćavanje određenog značenja); kako bi ta poruka bila primljena, njena forma treba ostati očuvana kroz komunikacijski kanal te primaoc mora u njoj prepoznati nekakav informacijski potencijal; i tek nakon što si primaoc natrag protumači smisao poruke, to jest izvuče neko značenje iz nje i pronađe ga vrijednim, primaoc može poruku ili njen dio procijeniti informacijom. To što u komunikaciji ne baratamo podacima već informacijama, razlog je tome što novo civilizacijsko doba nazivamo informacijskim, a ne jednostavno informatičkim.

## 2 PREGLED PODRUČJA RADA

Istraživačko polje računalne estetike ključni je prinositelj razvoju mehanizama za filtriranje i/ili generiranje vrijednošću bogatog informacijskog sadržaja. Ovaj rad prepoznaje uočene rastuće probleme u razvoju suvremenih informacijskih tehnologija i izlaže praktično rješenje upravljanju kakvoćom komunikacija primjenom inovativnog pristupa računalnoj estetskoj procjeni (CAE). Pregled područja započinje definicijom novog okvira kroz koji se problemski prostor može razumjeti kao tehničko područje otvoreno objektivnom i suptilnom znanstvenom proučavanju. Rad potom nastavlja izlaganje mnogostranosti metoda primjenjivanih u razvoju pristupa u računalnoj estetici i nudi pregled relevantnih baza podataka i standardnih mjerki postavljenih kao smjernice istraživačima u njihovim poduhvatima. Nakon rasprave o problemima i iskušanim pristupima njihovom otklanjanju, rad izlaže nov pristup temeljen na uvidima grafičke struke te njime ishoden model otvorenog kôda koji nadmašuje suvremene *vrhunske* modele u zadatku semantičke i stilističke klasifikacije poruka; istovremeno predstavljajući debitantsku mjeru objektivne estetske procjene i demonstrirajući semantički bogatu i struci poznatu objasnidbenu snagu koju se može rabiti kao stabilan temelj za daljnji razvoj pouzdanih i korisnički pristupačnih tehnologija za pohranjivanje i dohvaćanje informacijskih sadržaja, generativnih ili pomoćnih dizajnerskih aplikacija. Ovdje predstavljeni model je krajnje konzervativan po pitanju potrošnje resursa i po pitanjima zadiranja u prava na privatnost. Njegova poraba izbjegava sve etičke, pravne ili sigurnosne dileme koje muče današnje istaknute modele. Njegovi razvojni i operativni troškovi su praktički nepostojeći.

### 2.1 UVOD U INFORMACIJSKU SMUTNJU

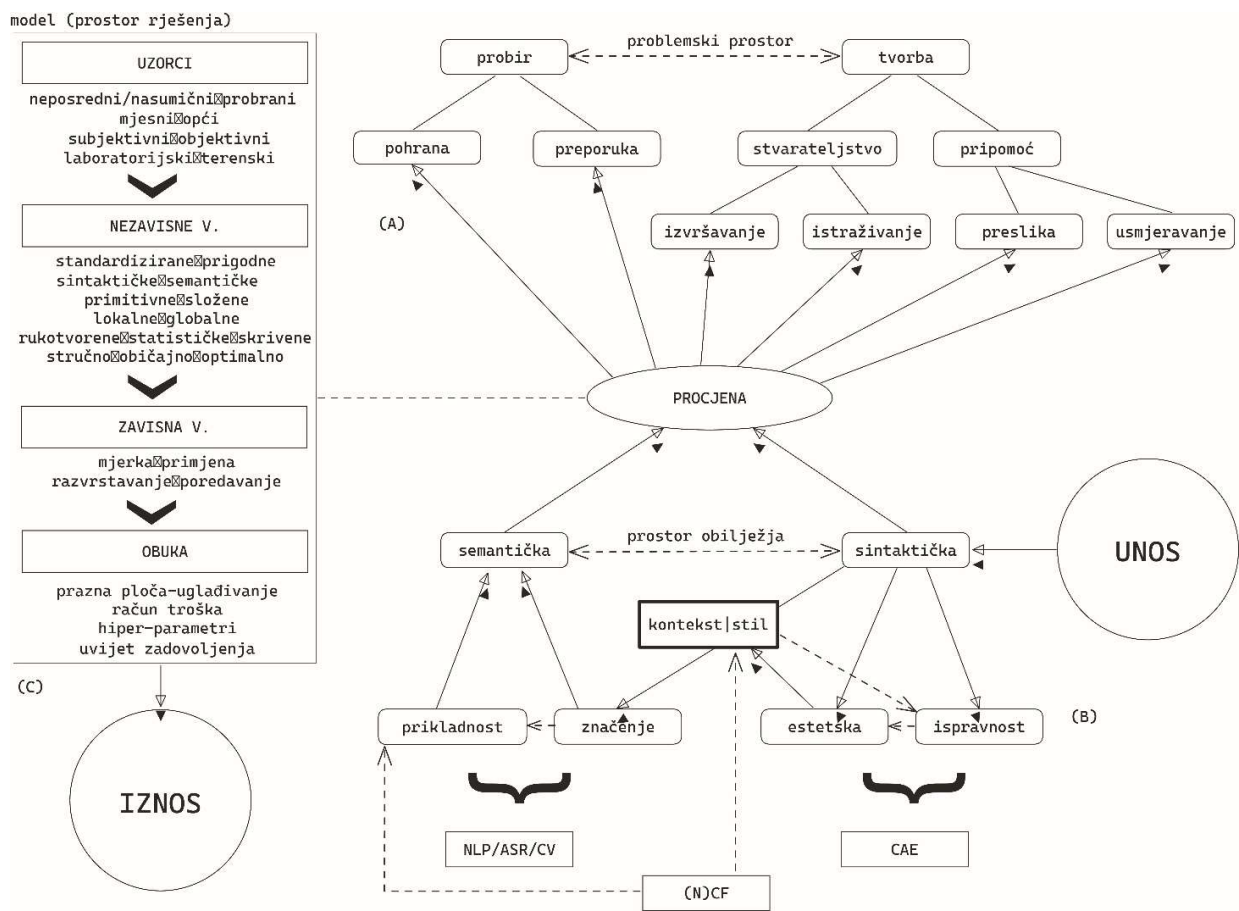
Iako je još za kovanja izraza *informacijsko doba* potraga za formalnim mehanizmima pouzdanog i održivog arhiviranja i pretraživanja informacijskih sadržaja prepoznata kao opći civilizacijski prioritet, usponom interneta kao globalnog informacijskog sustava očitovalo se da će ti traženi mehanizmi morat biti računski. Kako je tijelo informativnih sadržaja objavljenih na internetu i putem drugih medija raslo eksponencijalnom brzinom, tako su ručni pristupi kategorizaciji i vođenoj procjeni kvalitete sadržaja pri njihovom arhiviranju i dohvaćanju postali

neprovedivima. Mnoge su prihvaćene bibliografske metode, kako već formalne, bile podatne za računalnu primjenu, ali same po sebi nisu bile kadre svladati ushit proizvodnje sadržaja [82], [11], [9]. Puke semantičke oznake sadržaja i relacijski grafovi pokazali su se nesposobnima zadovoljiti potrebu za upravljanjem kvalitetom komunikacije i protoka informacija. Navedeni su nedostaci još više dolazili do izražaja u pogledu baratanja ne-tekstovnim sadržajima.

Za ilustraciju, više od 350 milijuna slika svaki se dan prenosi na Facebook, a svake se minute više od 500 sati video sadržaja podigne na YouTube [83]. Potreba za automatskim, usustavljenim načinom označavanja i probiranja sadržaja potaknula je proboje i pomake granica u razvoju i implementaciji računalnog vida, lingvističke klasifikacije te algoritama za kolaborativno filtriranje [84]. Minula dva desetljeća bila su stoga obilježena silovitim razvojem algoritama za prepoznavanje slikovnih motiva [85], [86], [87], za klasifikaciju slikovnih sadržaja i onih za rangiranje slika [88], [89], [90], [91], [92], [93], [94], [95], [83]. Međutim, uspjesi u ovladavanju sve većom količinom mrežnih sadržaja doveli su do niza neželjenih posljedica i dodatno ubrzali postupak njegova gomilanja, čineći problem klasifikacije sve nedostižnijim, a predložena rješenja sve prolaznijima [96], [97], [98], [99]. Osnaženo napredcima u istraživanjima po pitanjima estetske procjene, ovo se desetljeće okrenulo otkrivanju mogućnosti automatskog generiranja informacijskog sadržaja [100], [101], [102], [103], [104], [98]; ali - nepostizanjem sloge oko znanstvenih definicija bilo kojeg ključnog pojma u raspravama o priopćavanju značenja, te izostankom općeg prihvata bilo kakve metodologije za kvalitativnu analizu zornih ili slušnih priopćavanja - samo je dodatno zakompliciralo sve bibliografske napore u borbi protiv zagađenja drekom. U ostatku ovog rada izloženi će se problemski prostor nazivat *informacijskom pomutnjom*.

Kako bi se razjasnili tehnološki zahtjevi, **Diagramom 1.** je izložen prijedlog okvira za razumijevanje fenomena informacijske pomutnje. Diagram predstavlja prostor rješenja mogućih modela u ulozi informacijskih tehnologija, podijeljen u tri odjeljka. U njegovoj gornjoj polovici (A), suvremene informacijske tehnologije podijeljene su po prirodi namjene u dvije vrste: *bibliografske* i *tvorničke* mehanizme. Bibliografski mehanizmi za probiranje mogu se nadalje dijeliti na one upućene za *pohranjivanje/dohvaćanje* sadržaja i one kojima je dodijeljena uloga bliža onoj auktorskoj sa zadatkom *preporuke sadržaja* - uloga koja donekle muti granice između spomenutih roditeljskih kategorija. Tvorničkim mehanizmima, s druge strane, dodjeljuju se dva

zadatka: stvaranje sadržaja i stvaralačka pripomoć. Oba se zadatka mogu dalje podijeliti prema namjeni. Mehanizmi u stvaralačkoj ulozi mogu biti namijenjeni u hodačnom brzom izvršenju naloga korisnika, što je moguće točnijem; ili mogu biti konstruirani kao alati za istraživanje prostora mogućnosti sadržajnih rješenja [105]. Tvornički mehanizmi u ulozi kreativne pripomoći mogu izravno pomagati oblikovanje sadržaja (stilska preslika), ili mogu auktorima i dizajnerima pružati povratne informacije o procjeni kvalitete, po mogućnosti popraćene prijedlozima za poboljšanja (stilsko usmjerenje), vođenih nekakvom mjerom izravnosti smjernica. Ovo zaključuje opis gornje polovice diagrama (A) koji navodi i postavlja u odnos moguće primjene evaluacijskih modela i tako predstavlja problemski prostor ponuđenog okvira.



**Diagram 1.** Diagram okvira informacijske smutnje (A+B) i specifikacije modela (C)

Donja polovica diagrama (B) prikazanog **Diagrama 1.** prikazuje prostor obilježja predloženog okvira. Ondje su navedeni i povezani sastavni dijelovi evaluacijskog modela. U donjoj polovici okvira nije toliko očigledno koja bi čvorišta trebala sastavljati opis strukture

prostora obilježja, niti koja bi čvorišta s čime trebalo vezati, niti kuda je vezne strjelice povoljno usmjeravati. Zbog toga donja polovica diagrama poziva na nešto usredotočeniju raspravu i strjelice su podijeljene u dvije vrste: one pune linije za smjer hodograma i isprekidane linije za naznake međusobnih utjecaja.

Sva obilježja poruka mogu se podijeliti u dvije vrste: *semantička* svojstva i *sintaktičke* značajke. Sintaktičke značajke opisuju formu (oblik, značaj) poruke, a semantička svojstva opisuju njezinu bít (smisao, značenje). Primamljivo je pri procjenjivanju značenja poruke pokušati preskočiti osvrst na sintaktički dio obilježja i usredotočiti se isključivo na njezina semantička svojstva - kao što to čine književni ili umjetnički kritičari - ili pokušati preslikati oblike na navodna značenja na nekakav izravan način - kako to čine leksikografi i enciklopedisti - ; međutim, pokušaji razvoja *umjetne inteligencije* (AI), čemu će se rasprava uskoro okrenuti, pokazali su kako su takvi pokušaji suviše naivni da bi mogli biti samostalno primjenjivi. Pristupi inspirirani bilo kritikom, bilo leksikografijom, ne izmiču zahtjevu aktivnog uključivanja ljudi u petlju svoje izvedbe kada se želi tvrditi kako se tim postupkom iole upravlja. Nedoumice proizlaze iz činjenice što su samo sintaktičke značajke dostupne našim osjetilima i sensorima, a bez oslonca “naknadne pameti”, nije nimalo očigledno koje bi se od beskonačno mnogih mogućih formalnih (oblikovnih) značajki date poruke trebalo unaprijed smatrati istaknutim sintaktičkim značajkama, relevantnim za postupak izvlačenja naknadnog značenja.

Moderna psihologija i neuroznanost zamjedbe prepoznaju prisutnost brojnih prosljeđujućih i povratnih kognitivnih petlji pri donošenju semantičkih prosudbi [80], [106], [107], [108]. Zadatak tih petlji je konstrukcija konteksta u kojima se situacije čine razumljivima. Sintaksa je sama po sebi bezznačajna. Ona se tek kroz kontekst počinje odnositi na pojave u stvarnosti, što omogućuje pokretanje postupka asocijacije značenja. Pitanje građe semantičkog konteksta je podložno raspravama, a stavovi se u njima priklanjaju stranama razmjerno procjenama o tome kako raspodijeliti znatnosti utjecaja (njihove težine) između onih kulture, promatračeve osobnosti i oblika poruke [90]. To je nedoumica u koju se u ovom radu ne ćemo dublje upuštati. Jedini uvid iz osvrta na ovu nedoumicu potreban za nastavak naše rasprave o zornom priopćavanju jest neosporna činjenica da oblik poruke nužno igra nekakvu ulogu u tumačenju njezina značenja, inače bismo ih zvali halucinacijama. Cilj istraživanja ovog rada je

otkriti opseg i snagu utjecaja koji forma poruke ima na njezino prihvaćanje i/ili prepoznavanje kao smislene.

Kako bi se struktura dijagrama lakše povezala s uobičajenim temama istraživanja, skupovi obilježja označeni su nazivima područja istraživanja kojih se tiču. Istraživanja u *računalnoj estetskoj procjeni* (CAE) imaju zadatak razotkriti sintaktičke značajke koje definiraju stilsku odličja poruke ili, drugim riječima i konkretnije, pronaći način uspostave trajne veze između forme poruka i skupova oznaka za ocjenu kvalitete slika ili nekog drugog istaknutog sustava za razvrstavanje poruka kakvi se općenito nazivaju stilskim podjelama. U predloženom okviru, stoga, pojam *stil* definiramo kao sintaktički (zorni) parnjak semantičkom (značenjskom) kontekstu.

S druge strane, zadatci *obrade prirodnih jezika* (eng. *natural language processing*, NLP), *automatskog prepoznavanja govora* (eng. *automatic speech recognition*, ASR) i *računalnog vida* (eng. *computer vision*, CV) potiču istraživanje načina vezanja oblika jednog skupa uzoraka na drugi proizvoljan skup oblika snagom procjenjene istovjetnosti značenja. Preciznost provedbe ovih triju zadataka u teoriji bi se mogla određivati proizvoljno, ali budući da je jedina postojana mjera uspjeha AI modela svih tih istraživačkih projekata njihova sposobnost ponavljanja (predviđanja) ljudskih odgovora na upitnike o valjanim oznakama za sadržaje, iznosi modela su omalovaženi priljevom subjektivnih i kulturoloških čimbenika za koje se ne može kontrolirati kroz formalna obilježja poruka, ali koji utječu na kontekst i kroz njega nepredvidivo mijenjaju značenja poruka. Na taj su se način modeli usredotočeni isključivo na oblik dosad pokazali neupotrebljivima unutar bilo kojeg praktičnog komunikacijskog sustava.

Kako bi se suprotstavili tom neželjenom utjecaju, u metode prikupljanja podataka i u razvoj procedura za treniranje CAE, CV i NLP modela uvedene su tehnike i uvidi iz područja *udruženog probiranja* (eng. *collaborative filtering*, CF). Takvo postupanje nema nikakvog teorijskog opravdanja osim kada se modelira inteligencija nekih vrsta sklonih životu u rojevima ili kolonijama, ali ipak se u praksi pokazalo obećavajućim i omogućilo mnogim istraživačkim programima započinjanje razvoja modela koji uvjerljivo inteligentno komuniciraju porukama kao da su vođeni značenjima. Ta je uspješnost komunikacija uobičajeno objektivno mjerena mjerka razvijenim od strane samih istraživačkih programa i povremeno subjektivno testirana



nekim oblikom Turingove “igre imitacije” [109], obično oblikovane i stavljene javnosti na raspolaganje od strane distributera modela.

Konstrukcija skupova (baza) podataka koje uparuju poruke s pratećim subjektivnim i kulturološkim izmjerama, pružila je način postavljanja proizvoljne razine kontrole nad prevrtljivim kontekstima. Ubrzo je otkriveno da uključivanje bilo kakvih popratnih podataka može poslužiti kao sredstvo za smanjenje varijabilnosti kategoriziranih ishoda, te je započela utrka za pronalaženjem metoda za povećanjem “kontekstnog okružja” modela. Povećanja količine podataka o “kontekstom okružju” prema zadanim postavkama zahtijevaju eksponencijalno povećanje kardinalnosti skupa podataka i veličine modela mjerene brojem parametara potrebnih za dostatno suptilno opisivanje odnosa prisutnih među podacima. Ta su povećanja u praksi ostvarena donekle algoritamskim izumima poput nanovog uvođenja LSTM-a (eng. *long short-term memory*) [110], transformatora (eng. *transformers*) [111], prorijedenim mrežama (eng. *sparse networks*) [112], okrupnjivanjem međuiznosa (eng. *pooling*) [113] i arhitekturom koder-dekoder (autoenkoder) [114] itd.; premda ipak prvenstveno povećanjem zapremnog prostora, radne memorije i snage računalnih procesora. Današnji su veliki jezični modeli (eng. *large language model*, LLM) i stvaralački modeli (eng. *generative artificial intelligence*, GAI) posloženi s trilijunima parametara, a količine električne energije utrošene u njihovu obuku i upotrebu bile bi dovoljne za napajanja velikih modernih gradova [115]. Po tom su pitanju suvremeni modeli očigledno prilično loše simulacije bilo kojeg kognitivnog mehanizma, pa tako i onog ljudske inteligencije, a ne postoji smislen način zamišljanja kako bi te tehnologije trebale izgledati nakon sljedećih nekoliko eksponencijalnih skokova, ili kako su daljnji skokovi uopće mogući. Sudeći po tržištu vrijednosnica, najcjeljenije tvrtke današnjice su one koje se usredotočuju na proizvodnju čipova dizajniranih za obradu gomila nezavisnih istovremenih matematičkih računa kakvi se provode u obuci masivnih živčanih mreža. Ipak, uspješnost i primjenjivost tih velikih modela u njihovoj ulozi kao informacijskih tehnologija još uvijek je u stadiju obećanja da su radovi u tijeku i da će modeli zasigurno postati uporabljivi s daljnjim razvojem [116], [117]. Ne postoje znanstvene potvrde koje bi poduprle ideju da će daljnji rast veličina modela povećati informacijsku vrijednost njihovih izlaza, štoviše, postoje vidljivi razlozi za očekivanja kako će akumulacija podataka samo skratiti razdoblje pouzdanosti i korisnosti modela, sljubljujući ih sa izlaznim komunikacijama nedavno populariziranih “farmi sadržaja”. Posljedice takvog tijeka događaja mogu se ublažiti jedino stalnim prikupljanjem

podataka i rutinski ponavljanim uglađivanjima modela na ažuriranim skupovima podataka; sa očekivano jenjavajućim doprinosima [118].

Ovim radom predlažem da je moguće obuku korisnih i pouzdanih modela temeljiti isključivo na znanjima grafičkih stručnjaka i na javno dostupnom (prirodno udruženo probranom) kulturnom nasljeđu; potpuno odbacujući potrebu za izgređnim (umjetnim) tehnikama udruženog probiranja, za velikim skupovima podataka ili za njihovim rutinskim ažuriranjem. Za pokaz, u sklopu rada razvijen je model računalnog vida koji označava slike semantički bogatim i univerzalno prepoznatim deskriptorima koji pružaju način smislene kategorizacije i procjene vrijednosti slikovnih materijala, jasno predlažući načine pronalaska ciljne publike ili poboljšanja postojećeg oblikovanja po potrebi. Kôd modela je otvoren i učinjen dostupnim za testiranje ili preuzimanje na javnoj mreži [119]. Taj je cilj postignut usredotočavanjem na boljke računalne estetike kao grafičkog istraživačkog područja koje se bavi izdvajanjem kontekstualnih značajki koje otvaraju prostor punom tumačenju poruka oslanjajući se na gola sintaktička obilježja.

## **2.2 RAČUNALNA ESTETIKA**

Porijeklo računalne estetike ne može se lako iscertati određenom točkom u vremenu ili prostoru. Obično se njen iskon pripisuje Birkhoffovom temeljnom djelu *Estetska mjera* objavljenom 1933. [120]. Lako bi se dalo argumentirati kako ga treba pripisati radu oca psihofizike, točnije, Fechnerovom djelu iz 1876. *Forschule der Ästhetik* [121], gdje uvodi način objektivnog mjerenja estetskih doživljaja. Ali sam Fechner prati ishodišta estetskih mjera sve do Platonova *Timaja* napisanog 360. pr. Kr., čije se ideje o mjerama harmonije pripisuju pitagorejcima, itd. Jasno, množina utjecajnih mislilaca koji su pisali o ovoj istaknutoj i trajnoj vrlini ljudske zamjedbe je nebrojiva [122], [123], [124], [125], [126], [127], [128] v. [129].

Jedna od prvotnih definicija izraza *računalna estetika* kao naziva za istraživačko područje pojavila se u Hoenigovom radu 2005. godine gdje je to polje definirao kao “istraživanje računalnih metoda koje mogu donositi primjenjive estetske odluke na sličan način kao što to čine ljudi” [88] (usp. [130]). Na taj je način Hoenig istaknuo njezina dva glavna aspekta: njezino korištenje računalnih postupaka (tj. iznošenje mjerljivih rezultata) i njezin naglasak na primjenjivost (tehničko-tehnološku narav). Računalna estetska procjena, kao i svaka estetska

prosudba, općenito se smatra izrazito idiosinkratičnim činom [131]. Kao što je primijetio Galanter, osvrtni na računalnu estetsku procjene vode u “duboke filozofijske vode u pogledu na fenomenologiju svijesti” [90]. Područje estetskog istraživanja prepoznaje se stoga kao snažan zahtjev za interdisciplinarnim pristupom informacijskim znanostima [132], [128], [91], [133]. Unatoč tome, računalna estetika, kao polje na raskrižju znanosti i umjetnosti [134], [93], posljednjih je godina doživjela značajan uspon usmjerivši se na estetsko mjerenje, generativnu umjetnost i generiranje dizajna. Kako je kroz posljednjih nekoliko desetljeća polje računalne estetike pronašlo brojne primjene, počelo je pokazivati mnoga lica koja zahtijevaju sustavniji opis.

U ovom poglavlju predstaviti će se pregled računalne estetike kroz kratak pregled prostora njenih izlaznih modela (**Diagram 1.**, odjeljak C; usp. [83], sl. 1). Počevši od dna uokvirenog dijagrama nagore možemo vidjeti kako se modeli za *računalnu estetsku procjenu* (CAE) suočavaju s istim problemima kao i bilo koji pothvat *strojnog učenja* (ML). U kontekstu strojnog učenja, *račun propusta* izjednačava se s metodologijom istraživanja; *arhitektura modela* može se izjednačiti s laboratorijskom opremom; i *hiperparametri* sa odlukama istraživača i drugim doprinosima provedbi pokusa. Po obuci, model predstavlja *teoriju*: doslovan zapis svih otkrivenih teorema. Gotovo sva odgovornost jamčenja valjanosti i primjenjivosti rezultata prepuštena je stoga prikupljenim podacima. Pronalazeći svoju “temeljnu istinu” (eng. *ground truth*) isključivo u prikupljenim podacima, paradigma strojnog učenja tvrdi kao je srodna naivnom empirizmu, ali u isto vrijeme njezin iscrpan računalni pristup predlaže njenu privrženost naivnom racionalizmu. Ova neodlučnost opisuje cijeli prostor rješenja ML-a, a posljedično tome i njegove istraživačke programe. Glavna podjela u tehnikama strojnog učenja proizlazi iz dotičnog izbora strana pri pripisivanju vjerodostojnosti iznosa bilo procesu prikupljanja podataka (unos) ili računskoj strogosti uparenom s statističkim jamstvima (postupak). Svi uključeni odaju puno priznanje vjernosti prikupljenih mjerenja dokle god je riječ o *nezavisnim* varijablama, u suprotnom bi ostali bez temelja za daljnja znanstvena istraživanja. Međutim, nesloge niču u pogledu mjeriteljske valjanosti i objektivnosti opisa *zavisnih* (ciljnih) varijabli. Ovakvo stajalište, kada ukrućeno, dijeli tehnike strojnog učenja na dva bitno različita pristupa: *nenadzirano* i *nadzirano učenje*. Nenadzirano se učenje rabi pri otkrivanju novih načina razlikovanja podataka kada izostaje povjerenje u metode prikupljanja izmjera za zavisnu varijablu. Nadzirano se učenje koristi za stvaranje simulacija ljudskog ili nekog drugog ponašanja - obično intuitivne kategorizacije pojava

-, u slučajevima kada se empirijski podaci smatraju pouzdanima bilo zato što se vjeruje da je zavisna varijabla neprikosnovenno objektivna ili zato što se simulacija prikupljenih subjektivnih, personaliziranih podataka proglašuje tehničkim ciljem za sebe.

### 2.2.1 OBUKA MODELA

Unos u nadzirani ML sustav čini skup podataka za obuku koji se nazivaju *primjercima*, ali se mogu osloviti *stavkama uzorka* ili *podatkovnim jedinicama*. Svaki primjerak predstavljen je skupom izmjera predstavljenih kao dostatan opis promatranih pojava u stvarnom svijetu prema nekoj razumnoj teoriji. Te izmjere zajedničke svim jedinicama obično se nazivaju *značajkama*, *svojstvima* ili *obilježjima*, ali se mogu osloviti kao *stupci* (vektorske matrice), *varijable* ili *deskriptori* [135]. Varijable se mogu razvrstavati prema tri protege: (1) predstavljaju izmjere ili *poredanih* (količinskih) ili *proizvoljnih* značajki; (2) ako su poredani, mogu biti *diskretni* (*rangirani*) ili *kontinuirani*; i (3) što se često zaboravlja, njihov doseg može biti teoretski *ograničen* ili *beskonačan*. Neuređeni diskretni podatci se u načelu nazivaju pravim *kategoričkim* značajkama, ali se isti izraz također zbunjujuće često rabi za imenovanje uređenih diskretnih (*rednih*) značajki ili *kvalitativnih* značajki (onih koje se smatraju uređenim kontinuiranim, ali čija mjera izmiče standardizaciji) (v. [136], tablica 1.3).

Kako je gore navedeno, na temelju dostupnosti ciljnih podataka (izmjera zavisne varijable), obuka modela može biti nadzirana ili nenadzirana. Postoje nijanse između ove dvije krajnosti nazivane *poticanim učenjem* za obuku modela skupom podataka kojemu nedostaju ciljne oznake, ali koje se pribavljaju *ad hoc* i sporadično; *aktivno učenje* koje pribavlja ciljne oznake *po potrebi* oslanjajući se na predviđanja modela tijekom obuke kao bi odabralo jedinice koje zahtijevaju oznake; i druge *polu-nadzirane* metode koje miješaju označene i neoznačene podatke [136]. Budući da je svrha nenadziranog modela suprotna cilju predviđanja ljudskih reakcija, usredotočit ćemo raspravu prema nadziranoj obuci. Svaki primjerak u zadatku klasifikacije ili regresije ima *ciljanu* oznaku ili vrijednost (koja se naziva i *zavisna varijabla*), a izbor te vrijednosti određen je svrhom izlaza ML sustava: *modelom*.

Zadaća modela je primiti kao unos sve izmjerene značajke primjerka osim one ciljne, i iznijeti predviđanje izostavljene ciljne oznake. Cilj obuke modela je, dakle, proizvodnja senzora, odnosno mjernog uređaja ciljnog svojstva, spremnog za primjenu u stvarnim okolnostima.

Nadzirani postupak učenja bilo kojeg statističkog (ML) modela uključuje skup podataka za obuku  $x_i, y_i \in [1, N]$ , na kojima se kroz regresiju ili, u slučaju živčanih mreža, putem povratnog preračuna (eng. *backpropagation*) “uči” nelinearna funkcija vezanja (preslikavanja, mapiranja)  $f: X \rightarrow Y$ , gdje  $x_i$  predstavlja unos u model, a  $y_i \in T$  odgovarajuću ciljnu oznaku. Pri zadatku binarne klasifikacije,  $y_i \in 0,1$  je estetska oznaka koja odgovara procjeni primjerka  $x_i$ . Kod procjene slikovnog materijala po pravilu se koriste konvolucijske živčane mreže (eng. *convolutional neural network*, CNN), a konvolucijske operacije se u takvoj mreži izražavaju formulom

$$F_k(X) = \max(w_k * F_{k-1}(X) + b_k, 0), k \in 1, 2, \dots, D$$

gdje  $X$  predstavlja unos,  $D$  kardinalnost konvolucijskih slojeva (dubinu mreže), dok operator  $*$  u ovom slučaju označava standardnu matematičku operaciju konvolucije. Operacije u  $D'$  potpuno povezanih slojeva mogu se formulirati na sličan način. Da bi se naučile  $(D + D')$  stupane matrice mrežnih tégova  $W$  koristeći standardno povratno preračunavanje na temelju stohastičkog kosinskog spusta (eng. *stochastic gradient descent*, SGD), račun propusta (eng. *loss function*) unakrsno-entropijske klasifikacije izračunava se formulom

$$L(W) = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_t t \log p(\hat{y}_i = t | x_i; W) + (1 - t) \log(1 - p(\hat{y}_i = t | x_i; W)) + \phi(W)$$

gdje je

$$p(\hat{y}_i = t | x_i; w_t) = \frac{\exp(w_t^T x_i)}{\sum_{t' \in T} \exp(w_{t'}^T x_i)}$$

a  $t \in T = 0,1$  je “temeljna istina” (mjerodavna vrijednost zavisne varijable) uzorka. Ovaj račun čini suštinu mnogih istaknutih modela kao što su AlexNet [87], GoogleNet [137] i VGG [138].

Raznoliki modeli nude različite načine primjene ili proširenja gore opisanog postupka, koji se nazivaju *arhitekturom* modela. Ta proširenja imaju za cilj zadovoljiti zahtjeve određene zadatkom pred modelom u pogledu njegovih mogućnosti obrade ulaznih podataka, brzine obuke ili izvršenja predviđanja, preciznosti, zahvata, pouzdanosti, veličine kontekstualnog okvira ili njegova mehanizama pažnje (eng. *[self-]attention*). Dizajn arhitekture modela stoga se usklađuje

prema drugim odlukama u vezi načina razvijanja modela kao što su oblikovanje metodologije prikupljanja podataka, procesa za pripremu podataka, modeliranja računa propusta, određivanja optimalne brzine i opsega obuke ili kriterija provjere i zadovoljenja zahtjeva. Kada se u izgradnji modela rabe standardizirane arhitektonske komponente, taj se postupak nazivaju izgradnjom *dostavnog kanala* (eng. *pipeline*) i podešavanjem *hiperparametara*. Modeli se zatim inicijaliziraju nasumičnim vrijednostima tegova i podvrgavaju se obuci na dijelu pripremljenih podataka.

Uzged obuke modela iz početnog slučajnog stanja, kroz posljednje je desetljeće tehnika *ugađanja* (eng. *fine-tuning*) uspješno obučeni CV modela stekla sve više pobornika. Taj pristup nudi mnogo stvarnih i potencijalnih prednosti. Brojni su radovi [139], [140], [141], [142] dokazali kako je ugađanje već obučenog CNN-a računski učinkovit pristup inicijalizaciji modela. No, prednosti tehnike ugađanja ne staju na uštedi resursa. Kao što su pokazali Deng i sur. [92] (Tablica 5), ugađanje izvornog AlexNet-a za estetsku procjenu pruža bolju izvedbu od arhitektonski vrlo slične osnovne mreže RAPID-a [143], a čija je obuka pokrenuta od izvornog nasumičnog stanja. Štoviše, ugođeni modeli po pravilu pokazuju bolje rezultate od onih izvorno obučavanih u svrhu planirane primjene. Kako Deng i sur. nadalje ističu, čak i noviji i znatno dublji modeli kao što su ResNet [144], Inception-ResNet [145], ili PolyNet [146], služe kao povoljni pred-obučeni modeli. Jedno od mogućih objašnjenja ovog ishoda je tvrdnja da obučavanjem modela za istovremeno obavljanje više zadataka [147], [148], [149], ili u slučaju ugađanja, nakupljanjem zadataka, ML modeli su prisiljeni konstruirati realističniji prostor odnosa podatkovnih jedinica i na taj način razumnije preslikati odnose primjeraka u stvarnom svijetu, omogućavajući tako vjernija predviđanje unosa opisanih vrijednosti kakvi nisu bili prisutni prilikom obuke [45], [150], [149]. Drugo, trezvenije objašnjenje moglo bi glasiti kako preopterećivanje zadatcima prilikom obuke služi kao prilagodljiv mehanizam za regulaciju u službi sprječavanja pretjeranog *sljubljivanja* (eng. *overfitting*) modela sa primjercima uzorka na kojem je model obučen, što onda pospješuje ispravnu interpolaciju prilikom predviđanja. Unatoč tome, tipično mala kardinalnost uzoraka za estetsku procjenu poziva na posebne mjere opreza tijekom postupka ugađivanja.

## 2.2.2 ZAVISNA VARIJABLA

Od antike, preko srednjeg vijeka, pa sve do renesanse, pitanju estetike pristupalo se kroz objektivističku leću. Ljepota se smatrala intrinzičnim svojstvom predmeta u stvarnosti [83]. Rasprave su kružile oko dobro utvrđenih pravila razmjera, sloga, sklada itd. Kako Valenzise i sur. ističu, ovo objektivističko tumačenje pružilo je temelj većini računalnih pristupa estetskoj procjeni. U svakom skupu podataka, zavisna varijabla predstavlja cilj modela, a određena je predviđenom primjenom modela. Odluka koja je srodna svim ML zadacima je ta o modalitetu zavisne varijable. Diskretne varijable koriste se za *klasifikaciju* i obično su postavljene binarno, ali broj kategorija može biti proizvoljno postavljen prema zadatku. Ako su diskretne kategorije poredane, tada se zadatak klasifikacije naziva *rangiranjem*. Ako razlike između dviju ili više kategorija nisu diskretne, tada bi i iznosi modela trebali biti kontinuirani.

Drugi čimbenik koji treba uzeti u obzir pri razlikovanju CAE modela je njihova namjena. Većina razvijenih modela namijenjena je za postizanje dobrih rezultata na nekoj standardnoj mjerki (eng. *benchmark*), a narav te mjerke određuje cjelokupni pristup modeliranju (o mjerkama će se detaljnije raspravljati u odjeljku o uzorcima). Pored onih usmjerenih sprem mjerki, neki se modeli razvijaju s namjerom njihove primjene za određeni praktični zadatak i u tim slučajevima priroda zadatka određuje uzorkovanje, arhitekturu modela i postavke hiperparametara obuke. Broj uočenih prikladnih primjena modela za estetsku procjenu nije mao. Hoenig [88] napominje kako se mogu koristiti za nadzor izlaznih jedinica aplikacija za iscrtavanje (*renderiranje*) i vizualizaciju, onih za prepoznavanje, izmjeru ili presliku stilova, za pripomoć u dizajnerskom i drugom umjetničkom oblikovanju, te u osiguranju kvalitete grafičkih 2D ili 3D proizvoda. CAE modeli mogu se rabiti u područjima fotografije, arhitekture, dizajna interijera, krajobraznog dizajna, interakcija ljudi s računalom (UX, HCI), oblikovanju sloga, pronalaska slika temeljenog na sadržaju, itd. Valensise i sur. [83] navode kako se upotreba CAE modela može prilagođavati, krećući se od mehanizma za preporuke i dohvaćanje sadržaja do onih za automatsko uglađivanje slikovnih materijala ili pripomoć u oblikovanju.

### 2.2.3 NEZAVISNE VARIJABLE

*Probir značajki i inženjering obilježja* (eng. *feature engineering, data munging, data wrangling*, FE) nazivi su za zbir tehnika prikupljanja značajki koje se smatraju prikladnima modelu. Uključivanje nebitnih značajki može nepovoljno utjecati na sposobnost modela u predviđanju procjena, a gomilanje koreliranih značajki može učiniti koeficijente - ili tegove - (eng. *coefficients, parameters, weights*) nestabilnima ili teško razjašnjivima [151]. Dodatna briga vezana uz probir značajki poznata je pod imenom *prokletstvo protežnosti* [81]: kako se broj značajki uključenih u opis primjeraka povećava, tako prostor u koji se oni ugrađuju postaje eksponencionalno sve prostraniji, te se raspored primjeraka u tom prostoru nerazmjerno razrjeđuje - drugim riječima, sličnosti se između uzoraka smanjuju i javlja se potreba za dodatnim gomilanjem podataka. Isto tako, vrijeme obuke i potreba za računalnim resursima povećavaju se s brojem koeficijenata u modelu, često eksponencijalno ([81], str. 22-6), ([136]. str. 127).

Odabir učinkovitog skupa značajki i jamstvo da je takav sitničavo skroman, ali ipak dostatan za izvlačenje uvjerljivih estetskih procjena nisu nimalo trivijalni zadatci [152]. Nekoliko razmatranja treba držati na umu pri odabiru značajki: (1) **estetsko mjerenje i kvantifikacija** podrazumijevaju korištenje znanstvenih pristupa mjerenju estetike umjetničkih djela oslanjajući se na stručna znanja i standardiziranu mjernu opremu [94]; (2) **pristupi estetskim značajkama i procjenama** mijenjali su se od vremena ručnog definiranja značajki do današnje potrebe generičkih značajki razvijenih kao računalne metode pronalaska objektivnih svojstava slike koja doprinose estetskim prosudbama [91] ; (3) **integracija računarstva s neuroestetikom** nastoji premostiti jaz između tih dviju grana, čineći poželjnim probir značajki uvjetovati time da one budu i fiziološki izvedive, ne bi li se tako doprinijelo razumijevanju zamjedbe umjetničkih djela [132], [91], [133]; te (4) **generativna umjetnost**, kao jedna od mogućih primjena CAE modela, istražuje kako računala mogu stvarati različite zorne prikaze pa će, kada primjenjivo, odabrane značajke morati omogućavati upravljanje umjetničkim izričajem [83].

Procjena valjanosti značajki za porabu u modelu, pored svega, pretpostavlja sposobnost prosuđivanja njihove kakvoće. Duboue ([136], str. 26) za tu svrhu preporučuje tri smjernice. Po njemu, valjane značajke su: (1) *informativne*, opisuju nešto što je korisnicima modela bitno pri donošenju zaključaka; (2) *dostupne*, lako su određive na što većem broju trenutnih i budućih primjeraka; i (3) *razlikovne*, značajke bi trebale biti u korelaciji s ciljnom vrijednošću i moći



smisleno razlikovati različite klase u ciljnom stupcu. Ukratko, riječima Petera Norwiga, dobre značajke omogućuju jednostavnim modelima da nadjačavaju znatno složenije modele.

Dok je razmatrao odabir značajki, Birkhoff [120] je pretpostavio kako postoje elementi reda poput *simetrije*, *ritma*, *ponavljanja*, *kontrasta* i sl. koji uzrokuju psihološki osjećaje pozitivna tona, kao i elementi sloga koji uzrokuju negativne tonove, poput *dvosmislenosti* ili *nepotrebno ponavljanja*. Hoenigovo se shvaćanje [88] slaže s Birkhoffovim kada tvrdi kako je pri cilju dobivanja objektivnih značajki vrlo bitno usredotočiti pažnju na čistu formu, umjesto da ju se raspršuje prema sadržaju te asocijacijama i prisjećanjima koja on budi kod promatrača. Ta su razmišljanja dodatno potaknuta uvjerenjem kako se oblik zasigurno može matematički dobro opisati. Međutim, dade se primijetiti kako nije uvijek jasno može li se ovo odvajanje između sadržaja i forme provoditi u praksi, a svakako se ta razlika nije uzimala u obzir pri zbiranju većine postojećih skupova podataka namijenjenih obuci CAE modela [83]. Chatterjee i sur. [153] su tvrdili da su pokazali kako su ljudske prosudbe rezultat estetskog iskustva, odnosno međudjelovanja *emocionalno-procjeniteljskih*, *senzomotornih* i *tumačiteljsko-znalačkih* centara živčanog sustava. Kuhn i sur. [154] su tvrdili da su estetske prosudbe vođene sklopom za praćenje nagrada koji pruža ugodu kod ljudi dok gledaju lijepe predmete. A, Brown i sur. [155] su tvrdili da se estetska prosudba sastoji od procjene “valencije” zamjedbenih predmeta. Drugi su pak tvrdili kako se aktivacije u vidnom korteksu mogu pripisati obradi raznih primitivnih, prijelaznih i kasnih složenih zornih značajki podražaja uključujući obilježja orijentacije, oblika, grupiranja boja i kategorizacije [92], [106]. Štoviše, brojne neuroznanstvene studije pokazuju kako je ljudski estetski doživljaj vrsta obrade informacija koja uključuje pet faza: percepciju, implicitnu integraciju, pamćenje, eksplicitnu klasifikaciju sadržaja i stila, kognitivno ovladavanje i procjenu vrijednosti; te koja u konačnici proizvodi estetsku prosudbu i estetsku emociju [156], [92]. Zaključno, teško je pronaći suglasje ili čak surječje među istraživačima u pitanjima određivanja izvora ili uzroka ljudskih odgovora na estetske podražaje [157], niti se dade naći znanstveno rigorozan ili tehnički opis procesa koji sačinjavaju ovu vrstu odlučivanja [156], niti postoji ponuda prijedloga objašnjenja uloge tih prosudbi čijoj bismo se općeprihvaćenosti mogli razumni nadati [128].

Na kraju, problem se dade svesti na zamjedbu kako, obično, modeli za estetsku procjenu slike imaju za jednostavan cilj računalno razlikovati visokokvalitetne materijale od onih niske

kvalitete na temelju nekih kompozicijskih, umjetničkih ili teorijskih pravila, obično u obliku binarne klasifikacije ili bodovanja kvalitete [92]. U tu svrhu, istraživanja se u području računalne estetike oslanjaju na najnovije tehnike računalnog vida u pokušajima modeliranja izdvajanja i mjerenja značajki koje dominiraju ljudskim estetskim prosudbama.

Suvremeni pristupi su stoga napustili potragu za holističkim matematičkim formulacijama ljepote u korist pragmatičnijeg pristupa aproksimacije dobivenih podataka. Glavna hipoteza ovdje pretpostavlja kako je estetska procjena proizvod samih značajki slika. Ako se zanemari nestabilan i slikama izvanjski utisak subjektivnog i kulturnog konteksta, modeli bi trebali biti u stanju pronaći obrasce značajki po kojima se procjene donose i, ako su obučavani na dovoljnom broju primjeraka skladnih s ljudskim procjenama, predvidjeti ciljanu estetsku klasu [83]. Prvotni su pokušaji ubrzo polučili uspjehom kad je otkriveno kako se neke od znatnih značajki za predviđanje estetske procjene dadu izdvojiti iz samih izmjera sintaktičkih oblika uobičajenim statističkim metodama. Premda za sada nijedna od njih nije podarila način tumačenja njihove uloge pri izvlačenju značenja iz zornih poruka, pri osmišljanju računa, povlačena je veza s uvriježenim umjetničkim kompozicijskim pravilima. Odgovornost za pronalazak smisla mogla se prepustiti onima koji ta pravila prenose i koji ih se drže.

Izrada detektora za estetski relevantne značajke započela je s dva temeljna rada 2006. godine. Data i sur. [158] razmatrali su pet različitih kategorija značajki: (1) *primitivne* značajke i *boje* kao što su prosječna jarkost piksela, šarenilo mjereno kao raspršenost distribucije boja u prostoru LUC-a te mjere prosječne zasićenosti i tona; (2) *kompozicijske* značajke vođene fotografskim pravilima sloga kao što su pravilo trećina, ukazatelji na dubinsku oštrinu temeljeni na valnoj dekompoziciji, omjer slike, segmentacija boja itd.; (3) *poznatost* izmjerena kao prosječna udaljenost slike od drugih slika u skupu podataka; (4) značajke *teksture* temeljene na dekompoziciji valne duljine; i (5) značajke *konveksnosti oblika*, motivirane pretpostavkom da konveksni i pravilni oblici potiču pozitivne estetske odgovore. Ke i sur. [159] imali su sličan pristup u tome što su se oslanjali na ustaljenu fotografsku praksu. Koristili su značajke za: (1) mjere *jednostavnosti* izračunate iz rasporeda rubova i broja nijansi tonova; (2) značajke *palette boja* mjerene kao sličnosti histograma između profesionalnih i amaterskih fotografija; (3) te *primitivne* značajke koje uključuju izmjere udjela kompozicije izvan fokusa, kontrasta i mjera ekspozicije. Slični su pristupi isprobavani tijekom sljedećeg desetljeća preciznije određujući

kriterije čineći razliku između dijelova slike koji prikazuju subjekt od onih koji služe kao pozadina [160]; ili razlikovanjem kompozicijski relevantnih točaka u formatu slike [161], [162]; ili davanjem veće težine značajkama isticanim kroz teorije umjetnosti i dizajna [163]; ili dodavanjem opisnih “semantičkih” značajki koje daju kontekst estetskoj procjeni [164], [165], [166], [167], [172], koji su se u svoje vrijeme pokazali sami po sebi boljim prediktorima estetskih prosudbi od podataka o vrijednostima piksela.

Marchesotti i sur. [168], ustrajući na ideji kako u samim vrijednostima piksela mora biti prisutno dovoljno naznaka estetskih značajki, tvrdili su kako su traženi detektori estetskih značajki, čija se konstrukcija pokazala iznimno složenom, zapravo izlišni; da su estetska obilježja već kodirana u značajkama uhvaćenim sensorima digitalnih kamera i zbog toga lako izdvojiva generičkim CV algoritmima. Auktori rabe tehniku SIFT-a (eng. *Scale Invariant Feature Transform*) kako bi pokazali da generička obilježja mogu polučiti bolje rezultate u estetskoj procjeni od svih trenutnih “rukotvorenih” i specijaliziranih detektora značajki. Lu i sur. [143] guraju ideju do krajnosti tvrdeći kako su generički detektori značajki poput SIFT-a ili HOG-a sami još uvijek “rukotvoreni” zbog toga što zahtijevaju od istraživača znatno baždarenje algoritama prema specifičnostima zadataka. Kao odgovor tome, uvode u računalnu estetiku tehniku čistog dubinskog učenja na golim vrijednostima piksela i dobivaju svojevrmeno vrhunske rezultate, ishodeći model sa čak 74% točnosti predviđanja. Godine 2017. Deng i sur. [92] pišu veliki pregled napredaka u istraživanjima CAE-e te u svom radu ne nalaze potrebu spomenuti niti jedan istraživački pothvat koji svoje rješenje ne temelji na dubokim živčanim mrežama.

## 2.2.4 UZORCI

Odabirom primjeraka za uzorak određuje se područje kasnije moguće primjene konačnog modela. Modeli se kod strojnog učenja moraju obučavati na onoj vrsti podataka za kakvu se očekuje da će biti dostupna kada se model stavi u upotrebu. Iz tog razloga, postupak odabira podataka predstavlja važan kriterij za kategoričko razlikovanje raznolikih CV modela. Postoji nekoliko metoda prikupljanja primjeraka za uzorak. Konvencionalni skupovi podataka za procjenu kvalitete prikupljeni u laboratorijskim okruženjima, prema navodu Valenzisea i sur. [83], predstavljaju snažno usredotočen i dosljedan skup značajki, ali su gotovo po pravilu

veličinom ograničeni na nekoliko desetaka ili stotina primjeraka zbog troškova i vremenskih ograničenja za prikupljanje subjektivnih odgovora na ankete. Izdavanje masovnog naloga (eng. *crowdsourcing*) je tradicionalna metoda u kojoj se kampanja prikupljanja odgovora povjerava vanjskom servisu najamnih radnika kako bi se ishodile velike količine označenih primjeraka slika. Treći je pristup prikupljanje primjeraka skidanjem tisuća ili milijuna slika s ciljanih stranica na internetu (eng. *web scraping*) zajedno s popratnim tekstovnim sadržajima kojim će se služiti mjesto bilješki, uz rizik dobivanja pomalo bučnog ili pristranog uzorka. Potonji se pristup često kombinira s tehnikom izdavanja masovnog naloga za provjeru valjanosti uzorka ili proširivanja njihovih oznaka.

Izvor uzoraka i metoda njihova prikupljanja snažno ograničavaju značenjski potencijal značajki koje se mogu izdvojiti iz ishodenog skupa podataka. Razlike između različitih stranica u njihovoj predviđenoj metodi ocjenjivanja ili glasanja za uratke znatno pogoršavaju mogućnost naknadnog objedinjavanja podataka preuzetih s interneta [169]. Ovdje ispisujemo najčešće posjećivane izvore na javnoj mreži u svrhu preuzimanja primjeraka za istraživanja u području računalne estetike i pratimo ih već formiranim uzorcima proizašlih iz tih izvora - danas rabljenih kao baze podataka za obuku i mjerke uspješnosti modela. Najprvo ćemo navesti izvore usmjerene na fotografiju, a zatim izvore usmjerene na umjetnička djela.

Sjedište *Photo.Net* je prepoznato kao korisno vrelo u zametnom radu Joshija i sur. [157] te se prepoznaje kao jedan od najranijih pokušaja konstruiranja baze slikovnih podataka velikog razmjera kakva bi se mogla koristiti za prikupljanje uzoraka u svrhu obučavanja sustava za CAE. Sadrži više od 20 000 slika popraćenih s najmanje 10 ocjena (u rasponu 1-7) po slici, te se koristi u jednom od najranijih zametnih istraživačkih radova u području CAE [158]. *DPChallenge* je mrežni forum za zaljubljenike u digitalnu fotografiju koji svojim korisnicima omogućuje objavljivanje, rangiranje i komentiranje fotografija te održava redovita tematska natjecanja. *Flickr* je društvena mreža namijenjena za dijeljenje fotografskih materijala. Sadrži nekoliko stotina milijardi slika označenih fotografskim tehničkim podacima poput informacije o rabljenom modelu fotoaparata, brzini zatvarača, otvoru blende i geolokaciji, kao i podacima o kategorizaciji fotografija unutar 20 unaprijed definiranih stilova te društvenim podacima o svakoj fotografiji poput onih o broju njezinih pregleda, broju “sviđanja”, koliko je puta fotografija dodana u

“omiljene”, i sl. Neki su se auktori oslanjali na te društvene podatke kako bi računom izlučili “mjerodavne” (eng. *ground truth*) estetske ocjene slika [83].

*DPChallenge (Digital Photography Challenge)* je i ranije mnogima služio kao vrelo za konstruiranje uzorka, no 2012. godine je na tom izvoru prikupljen najveći CAE mjerodavni uzorak *AVA* (eng. *Aesthetic Visual Analysis Dataset*) [170] koji sadrži preko 250 000 slika s 14 stilskih i više od 60 semantičkih kategoričkih oznaka. Svaka slika popraćena je s 78-549 procjena (u rasponu od 1-10). Još jedan znatan uzorak izveden iz *DPChallengea* je *CHUK-PQ* (eng. *Chinese university of Hong Kong - Photo Quality Dataset*). Uzorak se sastoji od 17,690 profesionalnih slika ručno odabranih s mrežnog sjedišta izmiješanih radi kontrasta s amaterskim fotografijama, a specifičan je po izostavljanju osrednje rangiranih modela [171], [172]. Kombinirajući izvore *DPChallenge* i *Photo.Net*, Lu i sur. [173] sastavili su novi skup podataka *IAD* (eng. *Image Aesthetic Database*) koji sadrži više od 1.5 milijuna fotografija odabranih za obuku o procjeni lokalnih i globalnih estetskih značajki. Godine 2016. Kong i sur. [174] predstavljaju novi uzorak *AADB* (eng. *Aesthetic and Attributes Database*) koji sadrži više od 10,000 fotografija prikupljenih s Flickr-a i označenih s pet binarnih procjena po pitanju 8 estetskih obilježja, pripisanih od strane radnika pri servisu Mechanical Turk. Mjerena estetska obilježja su: ravnoteža, harmonija boja, zanimljivost sadržaja, mala dubinska oštrina, dobro osvjetljenje, naglašenost motiva, držanje pravila trećina i žarkost boja. Uzorak *Waterloo IAA* (eng. *Waterloo Image Aesthetic Assessment*) sadrži samo 1000 fotografskih slika, biranih s pažnjom za uspostavljanjem ravnoteže primjeraka između stilskih kategorija i rangova, ne bi li se na taj način umanjila pristranost skupa podataka [175].

Mnogi su istraživači kroz zadnje desetljeće došli do zaključka kako “slikari općenito imaju puno veću slobodu u igri s paletom, platnom i kistom ne bi li uhvatili svijet i njegova različita godišnja doba, kulture i raspoloženja” [157]. Tehnike koje osiguravaju vjernost prikaza ni na koji način ne jamče zadivljujuću ljepotu, niti dopuštaju prikaz punine spektra ljudskih misli i emocija koje se može željeti priopćiti. Na to, slijedeći Kantove kritike, Hoenig naglašava razlike između predmeta dizajna i predmeta umjetnosti, budući da pred potonje nisu postavljeni funkcionalni zahtjevi i stoga su manje ograničeni u svojim estetskim mogućnostima. Tome dodaje kako upravo zbog toga što su umjetnički predmeti estetski svestraniji, oni pružaju “istraživačima bolju osnovu za analizu” [88]. To je razlog zašto se, usprkos prevlasti

fotografskog sadržaja na društvenim medijima, gdje je zahtjev za automatskom kategorizaciju materijala najizraženiji, u zadnje vrijeme mnoga istraživanja okreću obučavanju CAE modela na uzorcima koji sadrže poznata umjetnička djela.

Postoji mnogo mrežnih izvora slika umjetničkih djela dostupnih za izradu uzoraka, ali ovdje predstavljam samo izbor popularnih vrela korištenih u CAE istraživanju. *Web Gallery of Art* je mrežno sjedište, dostupno od 1996. godine, koje sadrži 52,867 reprodukcija poznatih umjetničkih djela izrađenih od strane 5,588 umjetnika, a organiziranih prema povijesnom razdoblju, umjetniku, zemlji podrijetla, "mediju" (npr. fotografija, ulje na platnu, arhitektura) i "stilu" (npr. portret, krajolik, povijesni, mrtva priroda). *Artchive* je osobni projekt koji se pretvorio u umjetničku enciklopediju. Sadrži više od 2000 visokokvalitetnih preslika umjetničkih djela načinjenih od strane više od 200 umjetnika, kategoriziranih prema povijesnom stilu i ocijenjenih (1-5) od strane stručnih povjesničara umjetnosti. *WikiArt* je najveći projekt od ovih triju. Sadrži više od 250,000 umjetnina, označenih podacima o auktorima, datumu, stilu (220 kategorija), žanru (68 kategorija), tehnici (mediju) i protegama formata. Većina umjetničkih djela popraćena je informativnim člancima i unosima na Wikipediji, koji sami po sebi predstavljaju bogat izvor mnoštva dodatnih prikladnih oznaka. Dok je WikiArt usredotočen na likovnu umjetnost, *WikiMedia Commons* je usredotočen na prikupljanje što je moguće većeg broja relevantnih slika u javnoj domeni. Trenutno sadrži više od 100 milijuna slika, s bogatim kategoričkim oznakama u pogledu semantike (predmet, auktorstvo, datum nastanka itd.), "stila" (razdoblje, žanr, medij itd.) i društvenog utiska (rangiranje, broj preuzimanja, porijeklo, informacije o trenutačnoj lokaciji, popularnosti itd.). Godine 2017., njujorški *Metropolitan Museum of Art* svoju je cjelokupnu zbirku preslika umjetničkih djela u javnoj domeni zajedno s popratnim podacima učinio dostupnom putem javne mreže. *Google Art Institute*, također naslovljen *Google Arts & Culture*, neprofitni je projekt Alphabeta koji pruža platformu raznim institucijama za digitalizaciju svojih zbirki, dizajn prezentacija i objavljivanje materijala na besplatnom poslužitelju. Pored toga, sjedište sadrži zbirku kustoskih i umjetničkih projekata oblikovanih u interaktivne umjetničke izložbe, virtualne obilaske muzeja, GAI aplikacije s grafičkim sučeljima, kompaktna grafička sučelja (eng. *widgets*) za prikaz umjetničkih sadržaja na mrežnim stranicama i slično. *DeviantArt* je najveća društvena mreža za umjetnike. Ona na svojoj platformi okuplja više od 550 milijuna umjetničkih djela, raspodijeljenih u petnaest roditeljskih stilskih klasa, ali dopuštajući njihovo dubinsko pretraživanje na temelju bogatog sustava

slobodnih semantičkih oznaka, korisničkih ocjena, broja pregleda, dijeljenja, preuzimanja, nadimka umjetnika, ponuđene cijene, protega slike, datuma objave, prijava na natječaj i tako dalje.

Crpeći iz izvora, istraživači često imaju potrebu za obogaćivanjem skupova podataka, bilo kroz miješanje podataka iz različitih izvora, bilo dopunom uzorka provođenjem nekih dodatnih mjerenja. *WikiArt Emotions* je uzorak namijenjen za istraživanja u području CAE koji sadrži 4105 umjetničkih djela ručno odabranih iz WikiArt-ove zbirke, raspoređenih u 22 stilske kategorije (ekspresionizam, impresionizam, realizam, itd.), u četiri zapadne kanonske klase (renesansa, post-renesansa, moderna umjetnost i suvremena umjetnost), dodatno označenih s 20 oznaka za emocije, informacijama o tome prikazuje li slika ljudska lica i rangirane svidljivosti (mjerene na Lickertovoj sedam stupачnoj ljestvici u rasponu od -3 do 3) [176]. *ArtEmis* je uzorak izgrađen 2021. godine koji sadrži izbor od 81,000 umjetničkih djela prikupljenih s WikiArt-a, raspoređenih u 27 stilova (ekspresionizam, impresionizam itd.), 45 žanrova (portret, pejzaž itd.), s odgovorima pet radnika servisa Mechanical Turk po slici na pitanje odabira emocionalne oznake iz skupa od osam dominantnih emocija (uzbuđenje, zabava, strahopoštovanje, tuga, ljutnja, gađenje itd.) [177]. Nešto stroži pristup predstavlja *JenAesthetics Dataset* izrađen na Sveučilištu u Jennu, koji nudi izbor od 1628 visokovrijednih umjetničkih djela prikupljenih s Google Art Project-a i Wikimedia Commons-a, koji potječu iz 11 umjetničkih razdoblja (od renesanse do ekspresionizma), označenih s 16 ključnih riječi kao što su “apstraktno”, “urbana scena”, “mrtva priroda” i slično, gdje su svakom uzorku dodijeljene tri ključne riječi [178]. Uzorak *MART Dataset* sadrži 500 apstraktnih umjetničkih djela koje je izradilo 78 profesionalnih umjetnika i 500 umjetničkih djela koje je izradilo 406 amaterskih DeviantArt tvoraca s najboljim rangom na sjedištu. Uzorku su pripisani odgovori upitnika o emocijama mjereni Lickertovom ljestvicom u rasponu od 1 do 7. Uzorak je namijenjen istraživanju detekcije i opisa čisto-estetskih, semantički-ispraznih značajki vizualnih kompozicija [179], [180].

### 3 HIPOTEZE I OČEKIVANI DOPRINOSI

Cilj je disertacije optimizirati vizualnu komunikaciju u području razvoja informacijskih tehnologija kroz kvantizaciju njezinih stilova konstrukcijom zajedničkog distribucijskog prostora informacijskih obilježja u vizualnoj komunikaciji. Hipoteze ispred ovog istraživanja su kako slijede:

**H1:** Modeliranje zajedničke distribucije informacijskih obilježja u vizualnim kompozicijama doprinosi računu procjene informacijske vrijednosti poruke

**H2:** Moguće je na osnovi stručnih grafičkih znanja modelirati distribuciju informacijskih obilježja koja može služiti kao statistički model za procjenu informacijske vrijednosti vizualnih kompozicija

**H3:** Znatnim ograničavanjem opsega podataka po kriteriju bitnosti u grafičkoj struci, može se doprinijeti optimizaciji postupka razvoja sustava za preporuke sadržaja

Potvrđivanjem gore navedenih hipoteza očekuje kako će se istovremeno ostvariti slijedeći doprinosi:

**D1:** Formiranje empirijski utemeljena modela informacijskog prostora u kojem se odvija vizualna komunikacija

**D2:** Razrada metodologije procjene informacijske vrijednosti vizualnih kompozicija temeljene na stručnim grafičkim znanjima

**D3:** Optimizacija postupka razvoja sustava za preporuke sadržaja ograničavanjem opsega potrebnih izmjera po kriteriju grafičke bitnosti



## 4 METODOLOGIJA RADA

Istraživačko polje računalne estetike ključni je prinositelj razvoju mehanizama za filtriranje i/ili stvaranje vrijednosno-bogatog informacijskog sadržaja. Ovo se poglavlje osvrće na prepoznati rastući problem u razvoju suvremenih informacijskih tehnologija i predstavlja praktično rješenje za upravljanje kakvoćom priopćavanja primjenom inovativnog pristupa računalnoj estetskoj procjeni (CAE). Nakon rasprave o problemu i o kušanim pristupima njegovom ublaživanju, rad nudi novo stručno rješenje predstavljanjem originalnog istraživačkog pristupa i njegovog ishodenog modela otvorenog kôda koji nadmašuje trenutnu konkurenciju u semantičkoj i stilskoj klasifikaciji, istovremeno pružajući idiomatsku mjeru za objektivnu estetsku procjenu i demonstrirajući semantički bogatu i stručno priznatu eksplanatornu moć koja može poslužiti kao čvrsta osnova za razvoj pouzdanih i korisniku pristupačnih aplikacija za pronalaženje sadržaja, generativnog ili pomoćnog dizajna. Predstavljeni model je krajnje konzervativan što se tiče resursa i privatnosti. Njegovo korištenje izbjegava sve etičke, pravne ili sigurnosne probleme koji muče sve trenutno istaknute modele. Njegovi razvojni i operativni troškovi praktički su nepostojeći.

Kako je najavljeno u Uvodu u problematiku, ovaj se rad usredotočuje na jedan od najkorisnijih aspekata računalne estetike: integraciju doprinosu računalne estetske evaluacije (CAE) i algoritama računalnog vida (CV) u napretku ljudskih kapaciteta oblikovanja, pohranjivanja i dohvaćanja informacija. Istraživačko pitanje koje se postavlja u ovom radu jest postoji li način da se računalno prepoznaju istaknute zorne značajke koje pružaju semantički kontekst za dekodiranje značenja vizualnih komunikacija. Jednostavnija, i donekle nepotpunija, formulacija pitanja mogla bi glasiti: Postoje li neka oblikovanja vizualnih komunikacija koja su se uvijek iznova pokazivala kao optimalna za prijenos željenih poruka?

Gore je razjašnjeno kako su nužni uvjeti za uspjeh bilo kojeg projekta strojnog učenja (ML) primjerenost i kvaliteta podataka rabljenih u njegovoj obuci. Ovdje postavljeno istraživačko pitanje nameće primjercima nekoliko uvjeta koji bi ih učinili prikladnim prinositeljima traženom odgovoru. Prvo i očigledno, primjerci trebaju biti prepoznati kao uspješni prenositelji svog namijenjenog značenja. Drugo, da bi dokazali općenitost statusa primjeraka kao

uspješno oblikovanih komunikacija, bitno je potvrditi kako su s vremena na vrijeme te još i danas smatrani uzorima u oblikovanju drugih uspješnih komunikacija. Treće, dade se domisliti nekoliko dodatnih značajki primjeraka zornog priopćavanja koje bi ih učinile iznimno prikladnima za rasvjetljavanje našeg predloženog istraživačkog pitanja. Bilo bi poželjno da je sintaktički oblik primjerka što je više moguće proizvoljan, mjerljiv nekom standardiziranom laboratorijskom opremom, pod kontrolom auktoru, da nije usko određen dostupnošću resursa ili drugih sredstava proizvodnje i da ga ne ograničavaju nikakvi unaprijed definirani lingvistički ili drugi kulturni preduvjeti koji bi zahtijevali dodavanje ili uklanjanje značajki oblika, te, na kraju, da se njegove značajke mogu objašnjavati nekom teorijom dizajna. U skladu s istraživačkim pitanjem i preduvjetima koje nameće nad primjercima, dolazimo do zaključka kako bi sužena kategorija likovne visoke umjetnosti najbolje poslužila kao predstavnik uspješnih nesmetanih vizualnih komunikacija [181], [176], [177]. Iz tog je razloga za izvor uzorka odabrana WikiArt-ova zbirka prikupljena od strane široke svjetske zajednice.

#### **4.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA**

Najprvo su podatci prikupljeni automatskim pretraživanjem cijelog mrežnog sjedišta WikiArt. Na taj su način prikupljene informacije za više od 215,000 primjeraka umjetničkih djela načinjenih od strane 5300 umjetnika koji su u to vrijeme bili predstavljeni na sjedištu. Prikupljeni podatci su sadržavali informacije o izlošcima kao što su naslovi umjetničkih djela, nazivi auktoru, oznake stilova i žanrova te jedinstvene identifikatore dodijeljene umjetničkim djelima u bazi podataka sjedišta WikiArt. Prikupljeni su i dodatni podatci o umjetnicima kao što su popisi njihovih punih imena, rođendana, dana smrti i URL-ovi Wikipedijinih stranica posvećenih predstavljenim umjetnicima. WikiArt organizira umjetnička djela u 220 stilova i 68 žanrova. Svako umjetničko djelo može biti označeno s više stilskih i žanrovskih kategorija, što će kulminirati u ukupno 1552 jedinstvenih stilskih i 726 jedinstvenih žanrovskih kombinacija. U sljedećem je koraku prevedeno čišćenje skupa podataka kako bi nakon toga sadržavao samo primjerke znatne istraživačkom pitanju. Pritom je puno veći naglasak stavljan na preciznost (eng. *precision*) u odabiru uradaka, bez pritiska za postizanjem velikog zahvata (eng. *recall*), jer je brojnost uzorka ionako bila pozamašna. Osim likovne umjetnosti, WikiArt predstavlja mnoštvo arhitektonskih, produkt-dizajnerskih, VR i AR, kaligrafskih, ukrasnih, itd. izložaka. Svi primjerci

koji pripadaju tim žanrovskim kategorijama nisu bili bitni za ovo istraživanje. Također se na prikupljene podatke primijenio zbir prilagođenih filtara kako bi se osigurala reprezentativnost primjeraka kao djela visoke kvalitete, uzornog dizajna komunikacije, čiji su autori umjetnici sigurni u svoj stil, afirmirani svojim utjecajem na kulturu i druge umjetnike te prepoznati od strane stručnjaka u tom području. Konstrukcija tih filtara se gdje gdje temeljila na zamjenskim značajkama, značajkama koje ne mjere zahtijevano obilježje neposredno, već mjere obilježja za koja se opravdano smatra kako su usko vezana za ona tražena. Te zamjenske značajke filtera podrazumijevale su zahtjeve: da auktor primjerka ima znatan opus cijenjenih uradaka; da ima stranicu na Wikipediji posvećenu njegovom utjecaju na vizualnu umjetnost; da stil kojim je slika kategorizirana ima znatan broj sljedbenika koji ga se pridržavaju; da sam stil ima sebi posvećenu stranicu na Wikipediji; da je djelo uspjelo ostati relevantno kroz barem nekoliko velikih kulturnih prevrata (što je isključilo iz zbira mnoštvo nedavnih umjetničkih djela); i slično.

Nadalje, moralo se odlučiti o semantički relevantnim značajkama za čiju detekciju će se trenirati ML model. U svojim počecima, istraživači CAE-e pokušavali su konstruirati ekspertne sustave za otkrivanje “rukotvorenih” i statistički generičkih estetskih značajki, postizujući skromne, ali obećavajuće rezultate [158], [159]. Godine 2014. [143], motivirani napretkom u CV tehnologijama [87], istraživači su svoj fokus usmjerili na konvolucionu duboku arhitekturu živčanih mreža (eng. *convolutional neural network*, CNN) koje su trenutno pružile bolje rezultate u slijepom predviđanju proteklih ocjena slika, ali su natjerale istraživače na odustajanje od potrage za estetskim značajkama koje bi mogle rasvijetliti problem razumijevanja djelovnosti vizualnih komunikacija [92]. Mnogi pristupi oslovljavani “crnim kutijama” iskušavani su tijekom sljedećeg desetljeća postizujući sve znatnije uspjehe dodavanjem preciznijih kriterija pretraživanja prostora mogućih oblikovanja: razlikovanjem dijelova slika koji prikazuju subjekt od onih pozadine [160]; ili razlikovanjem dijelova prema kompozicijskoj istaknutosti njihovih položaja unutar formata slike [161], [162]; ili davanjem veće težine značajkama isticanim u teorijama umjetnosti i dizajna [163]; ili dodavanjem deskriptivnih “semantičkih” značajki koje sužavaju kontekst estetskoj procjeni [164], [165], [172], [166], [167], [149], [182], a koji su se u svoje vrijeme pokazali sami po sebi boljim prediktorima estetskih prosudbi od onih sadržanih u vrijednostima piksela.

Trenutna istraživanja u CAE-i prepoznaju potrebu i dobiti usredotočavanja na semantički relevantne značajke slika čak i kada je cilj istraživanja izrada naivnog stroja za predviđanje estetskog prihvata. No, svi ti novi napredni istraživački pristupi pokušavaju dodati semantičke značajke već prikupljenim uzorcima dodavanjem stupaca koji sadrže jezične oznake prokazivanjem primjeraka kroz neku anketu predstavnicima korisnika ili preuzimanjem teksta iz semantički označenih stranica na internetu. Ideja je da se te nove oznake mogu smatrati univerzalno relevantnima za primjerke iz uzorka jer predstavljaju ljudsku prosudbu tih slika i da same po sebi predstavljaju semantičke značajke jer su označene jezično. Nijedan od tih stavova nije opravdan. Ne postoje jamstva kako ankete i njihovi višestruki izbori predstavljaju valjan raspon ili mjeru semantički bitnih atributa slika, niti postoje garancije da ispitanici imalo vjerno predstavljaju bilokojeg budućeg korisnika ishodenog modela. Ali, ono što je ključno, nema opravdanja tvrdnji da dodani stupci oznaka pohranjuju bilo kakve semantičke informacije o slikama kojima su pripisani. Ti usiljeni stupci u skup podataka unose samo dodatnu sintaksu, stranu izvornim primjercima i odsutnu tijekom izvornog probira uzorka koji je u začetku kvalificirao odabrane primjerke kao važeće s obzirom na zadatak modela. Bez jamstava semantičke stabilnosti dodane sintakse, dodatni stupci samo povećavaju složenost problema izvlačenja informacija i bacaju sumnju na reprezentativnu valjanost izmijenjenih uzoraka. Kako bi se izbjegle te uobičajene zamke, u ovom smo radu odustali od provođenja bilo kakvog *ad hoc* istraživanja o primjercima prikupljenih u uzorak. Zbog toga je donesena odluka kako će se mehanizam probira temeljiti isključivo na dobro uspostavljenoj povjesničarsko-umjetničkoj klasifikaciji stilova, već prisutnom u pribavljenom skupu podataka. Te su oznake stila poslužile kao smislen (semantički stabilan) način razvrstavanja primjeraka u sintaktički razlučive zbirove. Mnogi od tih zbirova su se pokazali neinformativnima za svrhu rada. Na primjer, otkriveno je da zbirovi primjeraka označenih stilovima s prefiksima naziva “post-”, “neo-” ili “new” češće predstavljaju nakupine slika bez unutarnje sintaktičke ili semantičke koherentnosti. Te su oznake ponajprije djelovale kao negativni označitelji, obuhvaćajući umjetnička djela povezana jedino preko podražaja na koji reagiraju, a ne odgovorom koji se kroz ta umjetnička djela nastoji priopćiti. Podjednako nekoherentne nakupine pojavljivale su se kada se zbir temeljio na stilskim oznakama koje su sadržavale nejasno određene priloge kao što su “klasični”, “analitički”, “razdoblje” ili “škola”. Samo korištenjem kriterija opisanih u ovom i prethodnim odlomcima

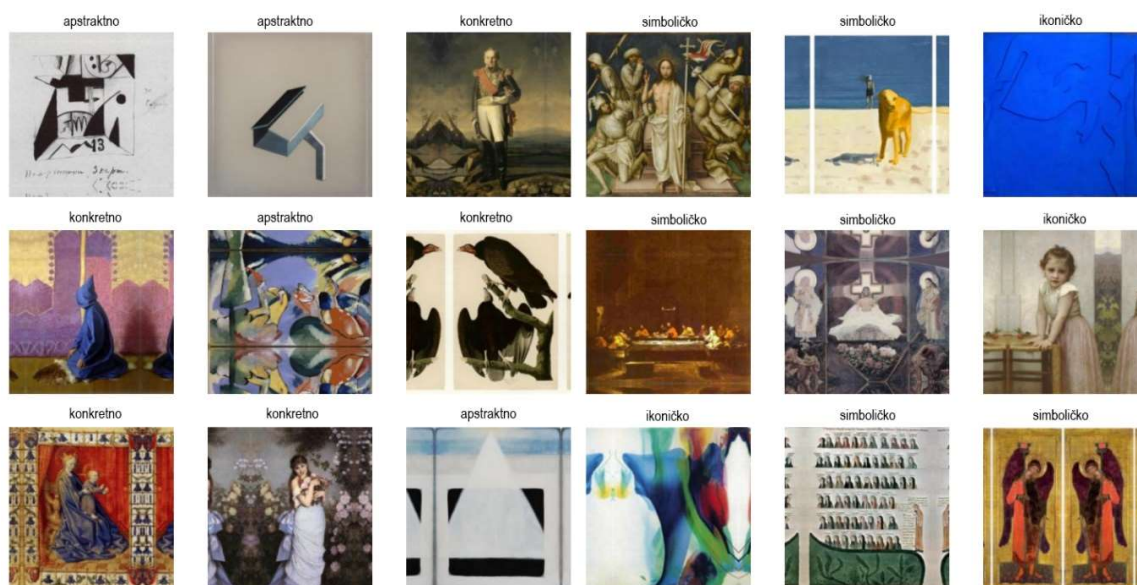
uspjeli smo smanjiti veličinu uzorka za 25%, pročistivši ga do broja 160,000 relevantnih primjeraka.

## 4.2 IZBOR ZNAČAJKI

Za relevantne značajke koje bi pomogle u semantičkoj kategorizaciji vizualnih komunikacija odabrane su dvije protege, dobro teorijski utvrđene i u osnovni svake prihvaćene klasifikacije mogućih misli i njihovih izraza. Prva protega je ona na kojoj se temelji znanstvena metodologija sa svojom zadaćom izvlačenja generalizacija iz primjeraka; odnosno odlučili smo se za primarnu semantičku protegu po kojoj se razlučuju konkretni predmeti putem apstrakcija. Druga odabrana protega je ona na kojoj sve teorije primijenjenih komunikacija, bilo lingvističkih bilo vizualnih, temelje svoje rasprave o strukturi odnosa između označitelja i označenog; što će reći, onda kada nastoje povezivati sintaksu sa semantikom poruka. Konkretno, svoj drugi razlikovni pravac temeljimo na originalnoj teoriji *semiotike* Charlesa S. Peircea [183], koja se u praksi našla u temelju svih primjenjivih teorija dizajna. Ovdje odabrana prva protega određuje narav subjekata o kojima se što priopćava, a druga određuje način na koji su ti subjekti pozivani. Jasno je kako ove dvije protege opisuju nužan osnovni semantički kontekst kao preduvjet svakom daljnjem tumačenju poruka. U ovom će se radu te protege nazivati *širinom* i *dubinom* poruke, u istom smislu u kojem se ti izrazi rabe u uobičajenom govoru. Također je važno napomenuti da su ove dvije protege po definiciji okomite jedna naspram druge što ih čini iznimno prikladnima za iscrtavanje komunikacijskog prostora. Ljudi mogu govoriti o konkretnim predmetima ili apstraktnim pojmovima putem primjera ili simbola. Korelacija dviju protegi ničim nije predodređena.

Kako bismo odabrali reprezentativne primjerke za okrajke ovih protega, posložili smo skupine stilova - *meta-stilove* - birajući one koji su očigledno i univerzalno prepoznavani kao oni koji po dojmu koji ostavljaju i po naravi sadržaja koje teže priopćiti pripadaju jednom od četiri predložena semantička okrajka. Apstraktno-konkretna protega (širina) predstavljena je s jedne strane figurativnim umjetničkim stilovima kao što su renesansni pravac, akademizam, naturalizam, realizam i hiperrealizam; a s druge strane apstraktnim stilovima kao što su konkretizam, suprematizam, apstraktni ekspresionizam i akcijsko slikarstvo. Ikoničko-simbolička dimenzija (dubina) predstavljena je s jedne strane naturalističkim, visceralnim umjetničkim

stilovima poput rokokoja, poentilizma, lirske apstrakcije i slikarstvo polja boja; as druge strane intelektualnim, simbolički bogatim stilovima kao što su bizantska ikonografija, internacionalna gotika, klasicizam, romanika i *pop art*. Dok je razlika između stilova na protezi širine zorna, takva jasnoća nije prisutna na protezi dubine. Ručni izbor stilova na obje protege temeljio se na slozi među povjesničarima umjetnosti i likovnim kritičarima o tonu i namjeravanom značenju umjetničkih djela koja pripadaju dotičnim stilovima [184], [185], [186]. Nakon što je donesena odluka o izboru prikladnih stilova prikladnih za predstavljanje okrajaka odabranih semantičkih protega, daljnji odabir pojedinačnih umjetničkih djela pripadnih tim stilskim kategorijama prepušten je slučajnosti. Uzorak koji sadrži po oko 500 slika za predstavu svakog semantičkog okrajka dobiven je preuzimanjem digitalnih preslika stilski uvjetovanih, ali inače nasumično odabranih uzoraka s mrežnih stranica sjedišta WikiArt (v. **Sliku 2.**).S



**Slika 2.** Nasumično izabran podskup primjeraka izložaka preuzetih sa sjedišta WikiArt

### 4.3 DIZAJN ARHITEKTURE I OBUKE

Kako bi se jamčila objektivnost, obuka je provedena na temelju samih vrijednosti piksela, nadzirana samo meta-stilskim oznakama za četiri okrajka dviju gore definiranih semantičkih protega. Prepoznavanjem činjenice da su dvije odabrane protege bile međusobno okomite i da bi mogao postojati vrlo malo ili nikakav broj primjeraka koji bi istovremeno poslužili kao vjerni predstavnici okrajaka na objema protegama, te da bi siljenje živčanih mreža na razlikovanje

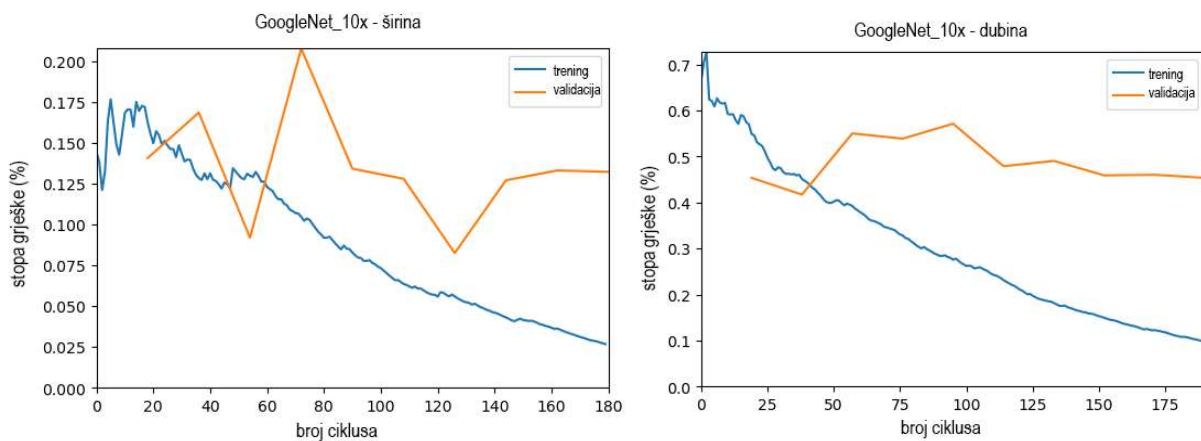
osrednjih predstava motiviralo model na sljublivanje s bilo kojim danim skupom podataka, donesena je odluka o obuci dviju zasebnih živčanih mreža, svaku zaduženu za procjenjivanje po samoj semantičkoj protezi, koje će se naknadno upariti u jedan stručan sustav. Razvoj modela proveden je s pomoću programske biblioteke PyTorch namijenjene za ML u programskom jeziku Pythonu, točnije, koristeći Jeremy Howardov *fastai* kao programski omotač radnog okružja. Slijedeći savjete Yosinskog i sur. [139], Dong i sur. [140], te Howarda [142], pristup obuci se temeljio na ugađanju postojećeg vrhunskog CV modela. Ovaj pristup se kroz prošlo desetljeće uobičajio u CAE-i [143], [187], [166], [95] zbog brojnih istaknutih prednosti prethodno nabrojanih u poglavlju o obuci modela.

Radovi navedeni u prethodnom odlomku koristili su AlexNet [87], 13-slojnu konvolucijsku živčanu mrežu (CNN) koja je gurnula živčane mreže u središte pozornosti 2012. godine kada je nadmašila sve ostale ML arhitekture na natječu ILSVRC-2012 i time pokrenula tekuću “AI revoluciju”. Istraživanjem provedenim u sklopu ovog rada otkriveno je kako je njegov nasljednik, pobjednik ILSVRC-2014, 22-slojni CNN pod nazivom GoogleNet [137], najučinkovitiji u rješavanju predmetnog zadatka. Svim rabljenim modelima pristupilo se putem PyTorch-ove Timm biblioteke zametnih CV modela otvorenog koda. U obuci, model GoogleNet nadmašio je AlexNet i sve ostale najnovije obučene CNN-ove srednje veličine. Ova je mreža ocijenjena primjerenom zadatku rada zbog svojeg minimalističkog dizajna arhitekture i, s obzirom na današnje trendove, iznimno malog broja skrivenih slojeva. Očekuje se kako će interpolacija između semantičkih okrajaka u stvarnosti biti donekle pravocrtna i pažnja je posvećena tome kako bi se sprječila mogućnost pretjeranog sljublivanja modela s podacima dajući mu previše stupnjeva slobode. Jedina znatna izmjena izvršena na zatečenom modelu bila je odsjecanje GoogleNet-ove izvorne klasifikacijske glave, jer je bila modelirana za rad s tisuću ImageNet-ovih klasa, i njezina zamjena s binarnom klasifikacijskom glavom.

Obuka je provedena na dva modela-blizanca usporedno, svakoj je dodijeljen vlastiti prikladan uzorak od oko 1000 slika, a vožena je Nvidia RTX 3070Ti grafičkim procesorom. Modeli su obučavani po 10 epoha koristeći *stopu pogriješke* kao vodeću mjeru propusta. Izračun svake epohe zahtijevao je 4 sekunde. Rezultati su bili slični za sve isprobane modele, ali ovdje se fokusiramo na obuku GoogleNet-a. Za protegu širine najbolji rezultati postignuti su oko sedme epohe, dok je za protegu dubine stopa pogriješke nastavila padati kroz svih deset epoha, iako u

sve manjim pomacima. Rezultati najboljih epoha bili su 2% stope pogreške na protezi širine i 14% stope pogreške na protezi dubine.

Iznenadujući uvid tijekom obuke, kao što je vidljivo na **Slici 3.**, bila je činjenica kako su početna stanja CV modela bila obrnuto povoljno prilagođena dvama zadacima semantičke klasifikacije. Modeli su u začetku ispravno pogađali klase na dimenziji širine daleko češće nego što bi se to dalo objasniti slučajnom binarnom vjerojatnošću, ali na dimenziji dubine usporedivo su promašivali pogoditi ispravnu oznaku. Drugi zanimljivi aspekt ovog ishoda, kao što je vidljivo na grafikonima, stupanj je u kojem su tegovi CV modela pred-obučenog za prepoznavanje predmeta trebali biti prestrojani ne bi li se model prilagodio novom zadatku otkrivanja semantičkih značajki, posebno za protegu širine (apstraktno-konkretno) - onu protegu koja je u početku bila iznenadjuće dobra u slijepom pogađanju. Manje je iznenadjuća bila činjenica da je obuka po protezi dubine (ikoničko-simboličko) bila algoritmima zbudjujuća, ali je dobiveni model i dalje iznenadjuće učinkovit s obzirom na to da ne postoje vidljive zorne naznake po kojima bi se razlikovanje tih dvaju semantičkih okrajaka učinilo naivno savladivim. Program obuke, uzorci i detaljni ispisi rezultata postavljeni su dostupnima na javnoj mreži [119].



**Slika 3.** Grafikon računa propusta tijekom obuke i provjere na validacijskom uzorku kroz deset epoha prikazanih zasebno za protege semantičke širine (lijevo) i dubine (desno)



## 5 REZULTATI I RASPRAVA

### 5.1 POTVRDA USPJEŠNOSTI MODELA

Kako bi se osigurala pouzdanost ishoda, modeli su dodatno provjereni na potpuno novom i neviđenom stilski uvjetovanom slučajnom zbiru slika preuzetih s WikiArt-ovog mrežnog sjedišta. Postoje brojne uvriježene mjere za procjenu uspješnosti izvedbe ML modela: *preciznost klasifikacije* (eng. *classification accuracy*) [188], [158], [143], [174], [160], [189],[190], [191], [150], [192], [193], [173], [194], [195] izvještava o udjelu ispravno predviđenih klasifikacija; *krivulja preciznosti-i-zahvata* (eng. *precision-and-recall curve*, PR) [159], [160], [196],[164] razmatra odnos stupnja relevantnosti dohvaćenih stavki naspram učestalosti pronalaženja relevantnih stavki, te je podjednako široko zastupljena za provjeru rada aplikacija za pretraživanje ili dohvaćanje sadržaja; *Euklidska udaljenost* ili *zbroj kvadrata rezidualne pogreške*, mjera odstupanja dobivenih ishoda od stvarnih estetskih ocjena [197], [180], [161] i *korelacijsko rangiranje* [174], [198], [199] koriste se za ocjenu učinka u regresijskim okvirima rezultata; *ROC krivulja* (eng. *receiver operating characteristic curve*) [168], [195], [180], i *površina ispod krivulje* (eng. *area under the curve*, AUC) [172], [171], [195] tiče se performanse binarnog klasifikatora kada je prag diskriminacije promjenjiv; *prosječna preciznost* [143], [200], [173] prosječna je preciznost u višestrukim upitima za dohvaćanjem (eng. *queries*), koja se obično koristi za sažimanje PR-krivulje danog uzorka. Subjektivna provjera provođenjem *anketa* također se može zateći u CAE istraživanjima [163] gdje se od ljudskih procjenitelja traži da daju subjektivne ocjene uspješnosti predviđanja estetskih obilježja.

Mjera primijenjena u sklopu ovog istraživanja naziva se *F1 pokazateljem*. To je standardna mjera uspješnosti klasifikacije koja predstavlja harmonični prosjek između preciznosti i zahvata modela. Premda se može primjenjivati i na modelima koji procjenjuju pripadnost većem broju klasa, mjera je najprikladnija za procjenu binarne klasifikacije, a kakva se provodi u sklopu ovog rada. *F1 pokazatelji* nude nekoliko prednosti nad gore spomenutim mjerama uspješnosti, a te su to što umanjuju neželjeni učinak koji bi mogao proizaći iz neujednačenih brojnosti predstavnika traženih klasa i što pružaju strožu, ali pouzdaniju mjeru uspješnosti rada modela u realnim uvjetima njegove primjene. Pokazatelj *F1* se računa formulom

$$F_1 = \frac{2 \times P \times R}{P + R}$$

gdje  $P$  i  $R$  standardne mjere preciznosti ( $P$ ) i zahvata ( $R$ )

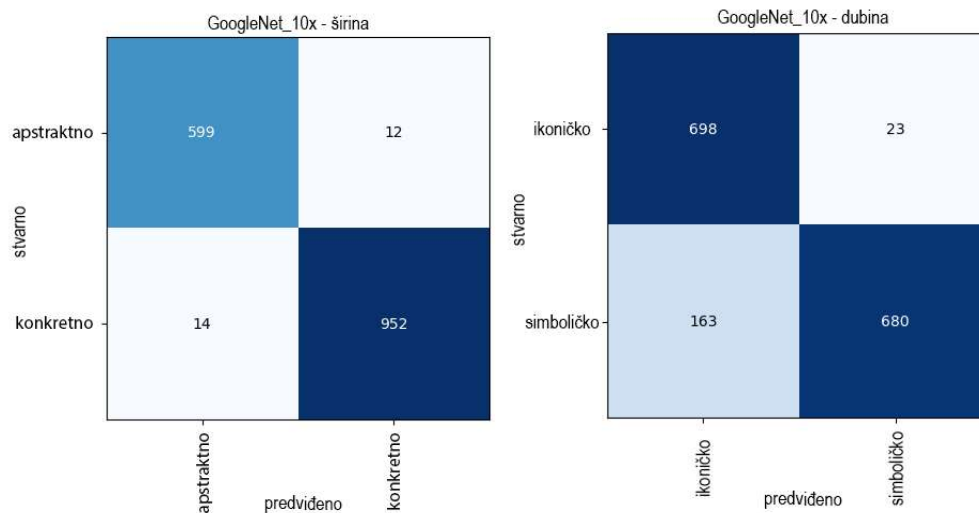
$$P = \frac{T_p}{T_p + F_p}$$

i

$$R = \frac{T_p}{T_p + F_n}$$

, a kod kojih  $T_p$ ,  $F_p$  i  $F_n$  predstavljaju izbroj točno prepoznatih primjeraka kao pripadnika određene klase, izbroj primjeraka netočno prepoznatih kao pripadnika iste te klase, te izbroj primjeraka za koje se propustilo prepoznati da pripadaju toj klasi. Moguće vrijednosti koje mjera može poprimiti ograničene su vrijednostima 0 i 1, te se zbog toga mjera može smatrati objektivnijom i odgovornijom mjerom točnosti predviđanja [201], [202], [81].

Mjereći ih na probranim fino ugođenim GoogleNet modelima, odgovarajući  $F1$  pokazatelji primili su vrijednosti 0,978 za protegu širine i 0,882 za protegu dubine (v. **Sliku 4**). Ti bi rezultati bili impresivni za bilo koji model namijenjen prepoznavanju slikovnih značajki, ali su vrhunski za model namijenjen prepoznavanju općenitih i univerzalnih semantičkih značajki.

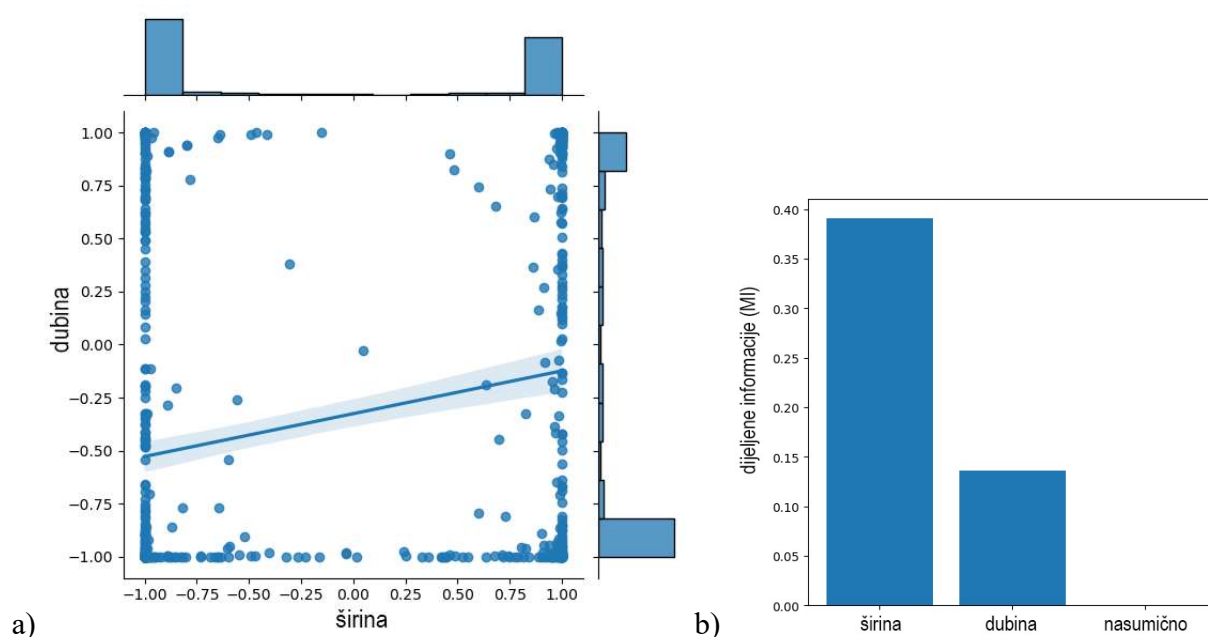


**Slika 4.** Matrice zbunjenosti (eng. confusion matrix) dviju fino ugođenih GoogleNet mreža, procijenjenih na potpuno novom validacijskom uzorku

## 5.2 RASPRAVA O DOPRINOSIMA

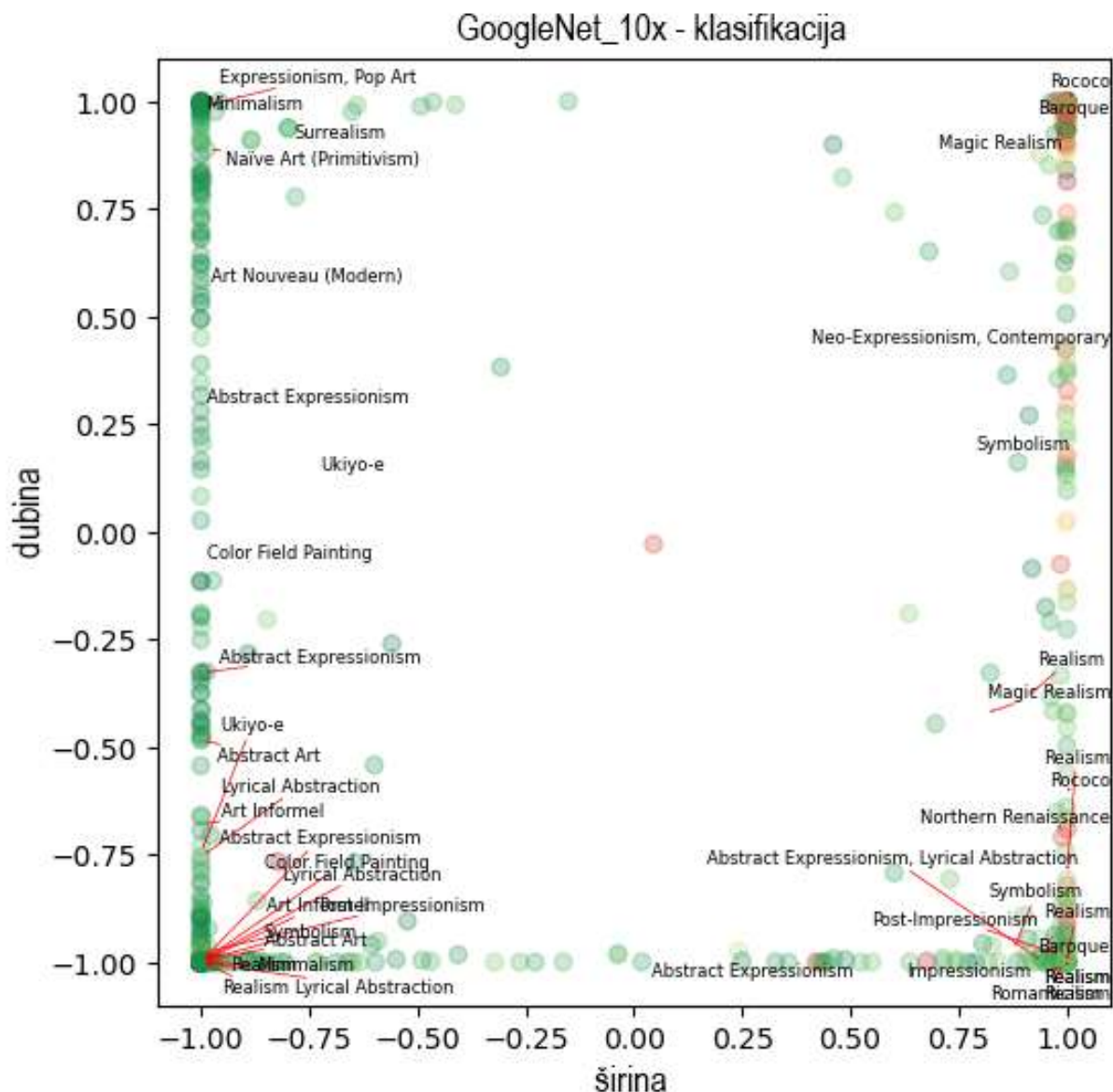
Kako bi se dodatno provjerile moguće primjene modela, preuzet je potpuno novi uzorak od 1000 slika s web sjedišta WikiArt, ovaj put bez uvjetovanja zbira prema stilskoj kategorizaciji, i iscertana su predviđanja obučenih modela na dijagramu ujedinjene distribucije. Ovakav odabir primjeraka je proveden kako bi se provjerila učinkovitost modela u nošenju sa stotinama likovnih stilova kakve nisu zatekli tijekom obuke ili među-epohalnih provjera. Grafikon prikazan **Slikom 5.a** pruža nekoliko uvida. Prvo, kako i očekivano, može se vidjeti da protege širine i dubine nisu u snažnoj korelaciji, ali čini se da postoji sitna neravnoteža u nasumično preuzetom uzorku što predlaže slabu težnju umjetnika k proizvodnji više figurativnih nego apstraktnih umjetnička djela kada žele priopćavati simbolične poruke, naspram težnje apstraktnom prikazu visceralnih doživljaja. Isto tako, kako je lako vidljivo na pratećem stupčastom grafikonu (**Slika 5.a**), predlaže se općenita veća težnja likovnih umjetnika proizvodnji ikoničkih nego simboličkih slika (što objašnjava ikoničku pristranost modela vidljivu na **Slici 4.**). Isti dijagrami prikazuju kako modeli CNN-a imaju poriv oštro razlikovati klase, posebno na protezi širine. Sva ta opažanja imaju smisla u stvarnom svijetu. Očekuje se da će djela visoke umjetnosti pretežati ikoničnom izričaju za razliku od primijenjenih umjetnosti koje su često opterećene zadatkom jednoznačnog simboličkog prijenosa poruka masama. Razumno je očekivati da će umjetnička djela koja su prepoznata kao vrlo uspješna sadržavati jasne naznake o tome što im je predmet poruke, priopćavaju li o nečem konkretnom ili generaliziraju, te zbog toga uspješni uratci ne će biti zorno dvosmisleni po pitanju položaja njihovih likova na protezi širine. Veća dvosmislenost na protezi dubine može se pokušati objasniti na nekoliko načina. U zornim porukama bi mogla postojati veća naklonost miješanju simboličkih i ikoničkih aspekata kada one žele priopćiti slojevite poruke kakve su svojstvene visokoj umjetnosti. Štoviše, sama Peirceova semiotička teorija predviđa kako bi u nacrtu semantičkog prostora trebalo ostaviti znatan prostor između ikoničko-simboličkih krajnosti za vrstu poruka koje naziva indeksničnima. S druge strane, umjereno raspršivanje distribucije umjetničkih djela po protezi dubine moglo bi se shvatiti posljedicom labave metode prikupljanja uzoraka, gdje oznake stila same po sebi nisu mogle valjano i čvrsto razgraničiti dvije kategorije ili posljedicom toga što WikiArt-ova metoda označavanja djela sama po sebi nije bila dovoljno stroga u tom pogledu. Unatoč tome, obje protege pružaju značajan doprinos predviđanju kulturnog razdoblja iz kojeg umjetnička djela potječu.

Korištenjem godine podrijetla kao donekle pouzdanog zamjenskog pokazatelja kulturnog konteksta, obje protege pokazuju primjetnu mjeru korelacije sa semantičkim kontekstom (vidi **Sliku 5.b**). Budući da su granice likovnih stilova labave i cikličke, moć predviđanja modela mjerena je stupnjem dijeljenih informacija (eng. *mutual information*).



**Slika 5.** Grafikoni (a) ujedinjene distribucije predviđanja semantičkih svojstava, (b) graf dijeljenja informacija između izmjera po semantičkim protegama i godina porijekla primjeraka

Kako bi se bolje razumjela distribucija umjetničkih stilova u dobivenom semantičkom prostoru, **Slika 6.** prikazuje dijagram raspršenosti ujedinjene distribucije nasumične zbirke umjetničkih djela popraćen oznakama stilova za nasumični podskup od 50 umjetničkih djela. Graf jasno pokazuje kako su mreže bile sposobne grupirati umjetnička djela iz različitih kulturnih razdoblja, raznolikih stilova, ali povezanih zajedničkim značenjskim temama. Pretežno, umjetnička djela proglašena simboličkim i konkretnima pripadaju razdobljima velikih narativa; konkretna i ikonična umjetnička djela prenose subjektivne dojmove i brige; ikonična i apstraktna djela bave se avangardnim i konceptualnim izričajima; dok se apstraktna i simbolička umjetnost usredotočuje na imaginativne, intelektualne i dekorativne trendove. Primjerci svih umjetničkih stilova koji nisu bili predstavljeni u izvornom uzorku za obuku našli su svoje razumno mjesto unutar predloženog semantičkog prostora stavljajući umjetnička djela u jasan i ekspliciran odnos s drugim, nedvosmislenijim i manje dvosmislenim uratcima.



**Slika 6.** Graf raspršenosti primjeraka unutar semantičko-estetičkog prostora, popraćen s stilskim oznakama za podskup od 50 primjeraka

Pored semantičke interpretacije, model pruža idiomatski estetski kriterij procjene. Budući da svi primjerci uključeni u uzorak predstavljaju uspješna zorna priopćavanja, te budući da je uzorak odabran slučajnim odabirom iz cjelokupnog korpusa povijesnih i svjetskih umjetničkih djela, praznine velikih površina u konstruiranom prostoru sugeriraju nemogućnost stvaranja uspješne zorne poruke s obilježjima pripadnim sintaktičko/semantičkom predjelu prostora. Ako model smjesti ocjenjivano likovno djelo u pusto područje semantičkog prostora, vrlo je vjerojatno

da djelo ne će zadovoljiti estetski ukus većine ljudi. Isto tako, na isti način uočljivo, ako model smjesti ocjenjivano umjetničko djelo u područje udaljeno od svojih tematskih srodnika, vrlo je mala vjerojatnost kako će ono učinkovito prenijeti svoje željeno značenje ili da će ga se pronaći estetski znatnim.

## 6 ZAKLJUČAK

Ova se disertacija dotiče gorućeg problema Informacijskog doba, a taj je razvoj tehnologija za stvaranje, oblikovanje, organizaciju i dohvaćanje suvremene navale informacijskih sadržaja. Kroz uvodno je poglavlje ova problematika predstavljena kroz prikaz povijesti razvoja računalnih sustava za označivanje, pohranjivanje i dohvaćanje sadržaja. Rasprava opisuje korijene prvotnih pristupa rješavanju ovih problema koji se uzimaju za osnovu još i danas. Istaknuti su problemi koji nastaju s pokušajima jezičnog označivanja sadržaja u svrhu njihove organizacije i mogućnosti ciljanog dohvaćanja. Razlaže se kako ti problemi nastaju zbog nerazumijevanja naravi međuljudskih poruka i zbog ishitrenog preuzimanja za osnove informacijskih tehnologija pozitivističko-nominalističkih pogleda o naravi simbola, pogleda koji nikada nisu bili namijenjeni tumačenju naravi simbola u međuljudskoj komunikaciji. Rad nadalje izlaže kako su izgradnjom infrastrukture i povezivanjem sve većeg broja ljudi i poduzeća na internet, ti propusti došli do znatnog izražaja, te im se pokušalo - a u istom se pokušaju ustraje još i danas - doskočiti gomilanjem takozvanih semantičkih oznaka te popratnih podataka o sadržajima i njihovim korisnicima. Pristup je u raznim etičkim i pravnim pogledima upitan te računalno iznimno zahtijevan. On traži stalne nadogradnje računalne opreme, porast zapremnih kapaciteta a time i povećanje potrošnje energije. Osim što su na taj način razvijene tehnologije neučinkovite, trošne i zagađivačke, one uzrokuju i znatnu štetu utječući svojim ograničenjima na načine na koje ljudi pristupaju stvaranju informacijskih sadržaja i na to kako gledaju na mogućnosti međuljudske komunikacije. Gotovo nema sfere ljudskog života koja nije na ovaj ili onaj način dirnuta izborom pristupa razvoju informacijskih tehnologija. Već nekoliko desetljeća ekonomija svih zemalja svijeta prilagođava se prilikama i rastućim ograničenjima suvremenih informacijskih tehnologija.

Rad dalje skreće raspravu na boljke suvremenih informacijskih tehnologija i blagotvorne učinke koji se njima postižu kako bi što jasnije razlučio aspekte koje treba zadržati ili unaprijediti od onih koje bi bilo poželjno ukloniti ili barem zamijeniti. Prilikom te podjele razmatraju se porijekla tehnoloških rješenja te shvaćanja naravi komunikacije i uloga informacijskih tehnologija u njihovoj pozadini. Prepoznaje se kako su ideje iza izvornih informacijskih

tehnologija - koje su postavile temelje masovnoj razmjeni, pohrani i dohvaćanju informacija, čime su omogućile civilizacijski prijelaz u Informacijsko doba, i na čijim se doprinosima temelji uspješnost suvremenih informacijskih tehnologija - nesumjerljive sa idejama koje su kulturu razmjene informacija svele na ekonomiju pažnje. Dva se pogleda razilaze već u svojim ontološkim postavkama te se ta razlika, kako rad prati, kroz povijesne prilike prelila u neku vrstu ranog kulturnog rata čije se razdorne posljedice lako mogu razaznati još danas. U radu se ne nastoje pronaći korijeni tih dvaju nazora, već se radije obraća pozornost na nelogičnosti koje proizlaze iz pokušaja međusobnog zatamljavanja, pogotovo otkad su u vremenima Industrijske revolucije ideje logičara i računara, na račun gotovo svih ostalih stručnjaka i stvaralaca, osvojile privole, a time i razne potpore, zbog toga što su se pokazivale podložnijima mehanizaciji. Interesi koji se nisu ticali čuvanja i širenja informacija, oblikovali su nazore budućih tehničara, zastranili ih od kulturnjaka i time potakli razvoj informacijskih sustava u kojima se od korisnika očekuje da nalaze sve inovativnije načine prilagodbe komunikacija zatajenjima tehnologija, mjesto da se postavlja zahtjev pred tehnologije da se prilagođavaju zahtjevima zadatka za kojeg su namijenjene.

Kako bi se taj jaz smanjio rad preporuča obraćanje pažnje na doprinose grafičke struke kao struke koja je kroz stoljeća neposrednog iskustva rada na informacijskim proizvodima i tehnologijama za masovno komuniciranje poruka, nakupila znanja za razumijevanje naravi informacija i alate za baratanje njima. Grafička struka zbog naravi predmeta svoje djelatnosti nikada nije imala priliku zauzeti neku od gore navedenih pozicija i postrance raspravljati o tome kako jednu stranu prikazati ispravnom nauštrb druge. Njeni proizvodi su primijenjene umjetnine, a sredstva koja je razvila u tu svrhu uvelike su mehanizirana i brojna tumačenja grafičkih značajki su formalizirana. Tehnologije razvijene na temelju tih saznanja i postavki - poput digitalnog svjetlosnog zapisa, matematičkog opisa formi poruka, računalnog vida i grafičkih procesora - danas omogućavaju pristup porukama kakav je do prije nekoliko desetljeća bio neizvediv. Informacijski sustavi kakve danas možemo osmisliti, nisu bili zamislivi krajem 18. st. kada su se pronašle postavke na kojima temeljimo današnje informacijske sustave. Tada se, u nedostatku izbora, moralo pristati na porabu takozvanih "semantičkih oznaka".

Rad argumentira i postavlja za hipoteze čijim potvrdoma se to i dokazuje, kako je na temelju grafičarskih znanja moguće razviti sustave koji će moći zaista automatski i bez



naknadnih uplitanja, prepoznavati stvarne semantičke značajke na način na koji to ljudi smatraju bitnim pri svakodnevnim odnošenju prema porukama i izvlačenju značenja iz njih. Rad kroz predstavu grafičarima srodne specijalizirane primjene računalnog vida u svrhu računalne estetske procjene i uz priloženi tekst naslovljen Predgovorom koji pruža kontekst za razumijevanje grafičarske problematike oblikovanja poruka, razlaže na koje se sve načine mogu odrediti formalna obilježja poruka koja omogućuju njihov prijenos i tumačenje. Raspravlja se i o tome kako se pažljivim odabirom obilježja osigurava univerzalnost i dugovječnost zaključaka koji se na temelju njih mogu donositi.

Rad potom predstavlja originalan shematizirani okvir za pregled cijelog prostora istraživanja u području razvoja informacijskih tehnologija. Kroz isti okvir se razjašnjavaju i mehanizmi suvremenih informacijskih tehnologija te tehnički razlozi koji ograničavaju razvojne mogućnosti tog pristupa. Okvir potom služi kako bi se predstavio detaljan pregled prostora istraživanja u računalnoj estetskoj procjeni. Sustavnim pregledom razvoja tehnika u području računalne estetske procjene, od njegova začeća kada je prije dvadesetak godina tehnološki razvoj to dopustio pa do danas, stvara se jasan pregled mogućnosti ovog pristupa slikovnim materijalima i alata razvijenih u tu svrhu. Saznaje se koje su sve ideje iskušane, kako određene odluke prilikom razvijanja algoritma računalnog vida za estetsku procjenu određuju ishode i prepoznaju se propusti koji ostaju nezamijećeni u odsutnosti stručnjaka za vizualnu komunikaciju.

U poglavlju o metodologiji, nakon rasprave i izbora semantičkih obilježja koja su bitna za i prepoznatljiva u svim tumačenjima poruka, rad razjašnjava razloge izbora vrhunskih visokoumjetničkih likovnih djela za univerzalne predstavnike likovnih kompozicija unutar uzorka za obuku modela, razlaže izbor likovnih stilova koji predstavljaju tražene semantičke vrijednosti. Nakon objašnjenja načina automatskog izbora specifičnih primjeraka za obuku po svakoj predviđenoj protezi izlaznog prostora modela, izlažu se, i pritom razlažu, postavke arhitekture modela, metode obuke algoritama, te izmjere uspješnosti modela slijeđene uvidima o naravima odabranog modela i problema za kojeg se ovaj obučava. Izmjere se iznose u obliku vremenskog grafa.

Obučeni modeli se potom, kroz poglavlje posvećeno raspravi o rezultatima, testiraju na dva različita načina. Prvo se provjerava njihova robusnost izlaganjem ih zadatku procjene semantičke naravi umjetničkih djela na uzorku od tisuću novih uradaka. Modeli se pokazuju

ponovno vrhunski preciznima i time robusnima. Druga provjera se svodi na dobivanje procjena iz modela na potpuno novom uzorku od tisuću primjeraka, ovog puta uključujući stilove sasvim različite od onih za kakve je model treniran. Kako novouključenim stilovima, za razliku od odabranih predstavnika po kojima su modeli ugođeni, nije jasno određen odnos naspram traženih semantičkih protega, uspješnost modela se mjeri kroz njihovu sposobnost predviđanja vremenskog konteksta nastanka uratka na temelju samo dvije naučene semantičke protege. Modeli ponovno ostvaruju znatan uspjeh. Rasprava nakon toga iznosi, te grafički prikazuje uvid u to kako semantički prostor konstruiran ugođenim modelima omogućuje razvrstavanje likovnih uradaka prema semantičkoj sličnosti, prepoznajući sličnost tema čak i kada su uradci stilski raznoliki. Prostor pravilno razmješta ranije neviđene uratke i smisleno smješta ranije neviđene stilove, pokazujući time i interpretativnu snagu. Pri završetku rasprave se iznose uvidi u to kako način na koji su modeli osmišljeni, uzorci probrani i modeli obučavani jamči da se iste modele, bez ikakve dorade može istovremeno rabiti i u svrhu procjene informacijske vrijednosti zornih poruka i univerzalne estetske procjene uzoraka, smještajući na taj način estetske i semantičke značajke u jedinstveni malo-dimenzionalni zajednički prostor. Dobiveni modeli su u trenutku predaje ovog rada prvijenci i u tome što prepoznaju univerzalna semantička obilježja i po tome što pružaju univerzalni estetski kriterij. Ovim rezultatima su potvrđene sve tri hipoteze i pokazano je kako su ostvarena sva tri najavljena doprinosa.

Tri najavljene hipoteze su pretpostavljale kako će se razvojem modela računalnog vida koji konstruira zajednički prostor semantičkih obilježja (1) doprinijeti računu informacijske vrijednosti poruka; (2) pokazati da se prostor može oblikovati na osnovi stručnih grafičarskih znanja; te da se tim znanjima (3) može doprinijeti radu sustava za preporuku sadržaja na način znatnog ograničavanja opsega podataka potrebnih za obuku pouzdanog modela. Razvoj modela po tim kriterijima predstavlja doprinose ovog rada te su postavke za obuku, uzorci i detaljni rezultati učinjeni dostupnima na javnoj mreži za pregled kôda, provjeru ili uređivanje (v. [153]).

Zaključno, ova disertacija predstavlja novi pristup otkrivanju semantičkih značajki korištenjem konvolucijskih neuronskih mreža fino ugođenih na stilski uvjetovanim slikama vrhunskih umjetničkih djela sa mrežne baze WikiArt. Razvijeni modeli su postigli visoke *F1* pokazatelje i pružili robusne rezultate u razlikovanju apstraktno-konkretnih (širina) i ikoničko-simboličkih (dubina) protega umjetničkog izričaja. Nalazi sugeriraju kako se predložena metoda

može koristiti za otkrivanje univerzalnih semantičkih značajki, pomažući u interpretaciji vizualnih komunikacija kroz različita, prošla i buduća kulturna razdoblja. Dodatno, modeli pružaju idiomatski kriterij estetske procjene, omogućujući procjenu uspješnosti umjetničkih djela u vizualnoj komunikaciji na temelju njihovog pozicioniranja unutar semantičkog prostora. Daljnjim istraživanjem mogle bi se propitati mogućnosti proširenja primjenjivosti modela biranjem različitih kriterija u izboru primjeraka te primjenom pažljivijeg ručnog probira primjeraka za obuku, kao što bi se dodatno mogle istražiti i potencijalne primjene ove metode u drugim domenama kao što su grafički ili multimedijски dizajn.

## 7 POPIS LITERATURE

- [1] R. A. Bohm, Ed., *The fundamentals of search algorithms*. New York: Nova Science Publishers, 2021.
- [2] C. E. Shannon, “A mathematical theory of communication,” *The Bell System Technical Journal*, vol. 27, no. 3, pp. 379–423, Jul. 1948, doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
- [3] Z. Liu and P. Nain, “Optimization Issues in Web Search Engines,” in *Handbook of Optimization in Telecommunications*, M. G. C. Resende and P. M. Pardalos, Eds. Boston, MA: Springer US, 2006, pp. 981–1015.
- [4] J. Vervaeke and L. Ferraro, “Relevance, Meaning and the Cognitive Science of Wisdom,” in *The Scientific Study of Personal Wisdom*, M. Ferrari and N. M. Weststrate, Eds. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013, pp. 21–51.
- [5] D. Forsyth and J. Ponce, *Computer vision: A modern approach*, 2nd ed. Boston: Pearson, 2012.
- [6] H. L. Dreyfus, *Being-in-the-world: A commentary on Heidegger’s Being and time, division I*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1991.
- [7] P. Bak, *How nature works: The science of self-organized criticality*. New York [Heidelberg]: Copernicus, 1996.
- [8] S. Brin and L. Page, “The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine,” *Computer Networks and ISDN Systems*, vol. 30, no. 1, pp. 107–117, Apr. 1998, doi: 10.1016/S0169-7552(98)00110-X.
- [9] S. Vosoughi, D. Roy, and S. Aral, “The spread of true and false news online,” *Science*, vol. 359, no. 6380, pp. 1146–1151, Mar. 2018, doi: 10.1126/science.aap9559.
- [10] J. L. Herlocker, J. A. Konstan, L. G. Terveen, and J. T. Riedl, “Evaluating collaborative filtering recommender systems,” *ACM Trans. Inf. Syst.*, vol. 22, no. 1, pp. 5–53, Jan. 2004, doi: 10.1145/963770.963772.
- [11] D. Sumpter, *Outnumbered: From Facebook and Google to fake news and filter-bubbles – the algorithms that control our lives*, First edition. London, England: Zed Books, 2021.
- [12] F. de Saussure, *Tečaj opće lingvistike*. Zagreb: ArTresor Naklada : Institut za Hrvatski Jezik i Jezikoslovlje, 2000.

- [13] C. O’Neil, *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*, First edition. New York: Crown, 2016.
- [14] C. Molnar, *Interpretable Machine Learning*. 2021.
- [15] M. D. Potter, *Set theory and its philosophy: A critical introduction*. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2004.
- [16] G. Frege, *Collected papers on mathematics, logic, and philosophy*. Oxford, UK ; New York, NY, USA: B. Blackwell, 1984.
- [17] W. V. O. Quine, “Two Dogmas of Empiricism,” *The Philosophical review*, vol. 60, no. 1, pp. 20–43, 1951, doi: 10.2307/2266637.
- [18] D. R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: An eternal golden braid*, 20th anniversary ed. New York: Basic Books, 1999.
- [19] O. Barfield, *Speaker’s meaning*. San Rafael: Barfield Press, 2006.
- [20] S. Hall, *This means this, this means that: A user’s guide to semiotics*. London: Laurence King, 2007.
- [21] N. Luhmann and C. Morgner, *The making of meaning: From the individual to social order, selections from Niklas Luhmann’s works on semantics and social structure*. New York, NY: Oxford University Press, 2022.
- [22] R. E. Auxier, “Eco, Peirce, and the Pragmatic Theory of Signs,” *European Journal of Pragmatism and American Philosophy*, vol. X, no. 1, 1, Jul. 2018, doi: 10.4000/ejppap.1112.
- [23] T. S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucija*. Zagreb: Naklada Jesenski i Turk, 2013.
- [24] G. Lukianoff and J. Haidt, *The coddling of the American mind: How good intentions and bad ideas are setting up a generation for failure*. New York: Penguin Press, 2018.
- [25] M. Heidegger, *The question concerning technology, and other essays*. New York: Garland Pub, 1977.
- [26] J. Ellul, *The technological bluff*. Grand Rapids, Mich: W.B. Eerdmans, 1990.
- [27] M. Greenberger, Johns Hopkins University, and Brookings Institution, Eds., *Computers, communications, and the public interest*. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971.
- [28] C. Celis Bueno, *The attention economy: Labour, time and power in cognitive capitalism*. London ; New York: Rowman & Littlefield International, 2017.
- [29] J. Beller, *The cinematic mode of production: Attention economy and the society of the spectacle*. Hanover, N.H: Dartmouth College Press, 2006.

- [30] R. B. Cialdini, *Influence: The psychology of persuasion*, Rev. ed., [Nachdr.]. New York, NY: Collins, 2007.
- [31] N. Eyal, *Hooked: How to build habit-forming products*. New York, New York: Portfolio/Penguin, 2014.
- [32] M. Snider, "Netflix's biggest competition? Sleep, CEO says." [Online]. Available: <https://www.usatoday.com/story/tech/talkingtech/2017/04/18/netflixs-biggest-competition-sleep-ceo-says/100585788/>. [Accessed: 08-Jun-2024].
- [33] G. Lakoff and M. Johnson, *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press, 2003 (1980).
- [34] G. Fauconnier and M. Turner, *The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexities*, 1. paperback ed. New York, NY: Basic Books, 2003.
- [35] D. R. Hofstadter and E. Sander, *Surfaces and essences: Analogy as the fuel and fire of thinking*. New York: Basic Books, 2013.
- [36] M. Huemer, *Understanding Knowledge*. Independently published, 2022.
- [37] V. Packard, *The hidden persuaders*, Reissue ed. Brooklyn, N.Y: Ig Pub, 2007.
- [38] J. Ellul, *Propaganda: The formation of men's attitudes*. New York: Vintage Books, 1973.
- [39] J. Baudrillard, *Simulacra and simulation*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1994.
- [40] S. Pinker, *The language instinct: How the mind creates language*, Nachdr. New York: Harper Perennial, 2010 (1994).
- [41] G. Miller, *Spent: Sex, Evolution, and Consumer Behavior*. London: Penguin Publishing Group, 2010.
- [42] S. J. Gould, R. C. Lewontin, J. Maynard Smith, and R. Holliday, "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme," *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, vol. 205, no. 1161, pp. 581–598, Jan. 1997, doi: 10.1098/rspb.1979.0086.
- [43] J. Zerzan, *Anarhoprimitivizam protiv civilizacije*. Zagreb: Naklada Jesenski i Turk, 2004 (1988).
- [44] P. Galanter, "Against Reductionism: Complexity Science, Complexity Art and Complexity Studies," *PhysicaPlus*, no. 13, 15. 04. 2010.
- [45] P. Cavanagh, "The artist as neuroscientist," *Nature*, vol. 434, no. 7031, pp. 301–307, Mar. 2005, doi: 10.1038/434301a.

- [46] J. Dewey, *Art as Experience*. Penguin Publishing Group, 2005.
- [47] M. Johnson, *The Aesthetics of Meaning and Thought: The Bodily Roots of Philosophy, Science, Morality, and Art*. University of Chicago Press, 2018.
- [48] R. Descartes, *Meditacije o prvoj filozoofiji*. Zagreb: KruZak, 2015 (1644).
- [49] H. Poincaré, *The Value of Science: Essential writings of Henri Poincaré*. New York: Random House, Inc., 2001.
- [50] J. Mingers and L. Leydesdorff, "A review of theory and practice in scientometrics," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 246, no. 1, pp. 1–19, Oct. 2015, doi: 10.1016/j.ejor.2015.04.002.
- [51] L. Bornmann and H.-D. Daniel, "What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior," *J. Doc.*, vol. 64, no. 1, pp. 45–80, 2008, doi: 10.1108/00220410810844150.
- [52] P. Feyerabend, *Against method*, 3rd ed. London ; New York: Verso, 1993.
- [53] I. Lakatos, *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, 1st ed. Cambridge University Press, 2015.
- [54] K. Popper, *The logic of scientific discovery*, Special Indian Edition. London: Routledge, 2010.
- [55] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, Fifth edition. Los Angeles: SAGE, 2018.
- [56] M. L. Patten and M. Newhart, *Understanding research methods: An overview of the essentials*, Tenth edition. New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018.
- [57] G. Muratovski, *Research for designers: A guide to methods and practice*. London: Sage Publications, 2016.
- [58] L. Laudan, *Progress and its problems: Towards a theory of scientific growth*, 1st paperback print. Berkeley, Calif.: Univ. of Calif. Press, 1978.
- [59] J. Bronowski, *The Ascent of Man*. Boston, MA: Little Brown & Co, 1976.
- [60] E. Wigner, "The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. Richard courant lecture in mathematical sciences delivered at New York University, May 11, 1959," *Communications in Pure and Applied Mathematics*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 1960, doi: 10.1002/cpa.3160130102.
- [61] D. Bloor, *Knowledge and social imagery*, Repr. London: Routledge & Kegan Paul, 1980.
- [62] W. James, *Pragmatizam*. Zagreb: Ibis grafika, 2001 (1906).

- [63] C. S. Peirce, "The Fixation of Belief," *Popular Science Monthly*, vol. 12, pp. 1–15, 1877.
- [64] G. Lakoff and M. Johnson, *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books, 1999.
- [65] G. Frege, *Osnove aritmetike i drugi spisi*. Zagreb: KruZak, 1995.
- [66] W. V. O. Quine, *Methods of Logic*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961.
- [67] W. V. Quine, *Ontological relativity: And other essays*. New York: Columbia University Press, 1969.
- [68] R. Rorty, *Objectivity, relativism, and truth*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 1991.
- [69] D. L. Geyer, "The Pragmatic Theory of Truth as Developed by Peirce, James and Dewey," Doctoral, University of Illinois, 1914.
- [70] P. A. Kidwell, "Stalking the elusive computer bug," *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 20, no. 4, pp. 5–9, Oct. 1998, doi: 10.1109/85.728224.
- [71] L. Hyde, *Trickster Makes This World: How Disruptive Imagination Creates Culture*. La Vergne: Canongate Books, 2017.
- [72] J. P. Simmons, L. D. Nelson, and U. Simonsohn, "False-Positive Psychology: Undisclosed Flexibility in Data Collection and Analysis Allows Presenting Anything as Significant," *Psychol Sci*, vol. 22, no. 11, pp. 1359–1366, Nov. 2011, doi: 10.1177/0956797611417632.
- [73] T. Yarkoni, "The generalizability crisis," p. 27, 2019.
- [74] X.-K. Lyu, Y. Xu, X.-F. Zhao, X.-N. Zuo, and C.-P. Hu, "Beyond psychology: Prevalence of p value and confidence interval misinterpretation across different fields," *Journal of Pacific Rim Psychology*, vol. 14, p. e6, Jan. 2020, doi: 10.1017/prp.2019.28.
- [75] I. McGilchrist, *The matter with things: Our brains, our delusions and the unmaking of the world*. London: Perspectiva Press, 2021.
- [76] K. Wilber, *Sex, ecology, spirituality: The spirit of evolution*, 2nd ed., rev. Boston: Shambhala, 2000.
- [77] M. Levin, "Technological Approach to Mind Everywhere (TAME): An experimentally-grounded framework for understanding diverse bodies and minds," 24-Dec-2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2201.10346>.



- [78] N. Luhmann, *The reality of the mass media*. Stanford, Calif: Stanford University Press, 2000.
- [79] J. Rigau, M. Feixas, and M. Sbert, “Shape complexity based on mutual information,” in *International Conference on Shape Modeling and Applications 2005 (SMI’ 05)*, 2005, pp. 355–360, doi: 10.1109/SMI.2005.42.
- [80] J. J. Gibson, *The ecological approach to visual perception: Classic edition*. Hove, East Sussex: Psychology Press, 2015.
- [81] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning*. New York, NY: Springer New York, 2009.
- [82] C. Dorai and S. Venkatesh, Eds., *Media Computing: Computational media aesthetics*. New York: Springer Science+Business Media, 2002.
- [83] G. Valenzise, C. Kang, and F. Dufaux, “Advances and challenges in computational image aesthetics,” in *Human Perception of Visual Information: Psychological and Computational Perspectives*, Springer, 2022, pp. 133–181.
- [84] S. Santini, “Semantic modalities in content-based retrieval,” in *2000 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. ICME2000. Proceedings. Latest Advances in the Fast Changing World of Multimedia (Cat. No.00TH8532)*, 2000, vol. 2, pp. 683–686 vol.2, doi: 10.1109/ICME.2000.871454.
- [85] O. Russakovsky, J. Deng, H. Su, J. Krause, S. Satheesh, S. Ma, Z. Huang, A. Karpathy, A. Khosla, M. Bernstein, A. C. Berg, and L. Fei-Fei, “ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge,” 29-Jan-2015. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1409.0575>. [Accessed: 06-Dec-2022].
- [86] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, “Deep learning,” *Nature*, vol. 521, no. 7553, 7553, pp. 436–444, May 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [87] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “ImageNet classification with deep convolutional neural networks,” *Commun. ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 84–90, May 2017, doi: 10.1145/3065386.
- [88] F. Hoenig, “Defining Computational Aesthetics,” *Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging*, p. 6, 2005.

- [89] R. Datta, D. Joshi, J. Li, and J. Z. Wang, “Image retrieval: Ideas, influences, and trends of the new age,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 40, no. 2, pp. 1–60, Apr. 2008, doi: 10.1145/1348246.1348248.
- [90] P. Galanter, “Computational Aesthetic Evaluation: Past and Future,” in *Computers and Creativity*, J. McCormack and M. d’Inverno, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 255–293.
- [91] A. Brachmann and C. Redies, “Computational and Experimental Approaches to Visual Aesthetics,” *Front. Comput. Neurosci.*, vol. 11, p. 102, Nov. 2017, doi: 10.3389/fncom.2017.00102.
- [92] Y. Deng, C. C. Loy, and X. Tang, “Image Aesthetic Assessment: An experimental survey,” *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 34, no. 4, pp. 80–106, Jul. 2017, doi: 10.1109/MSP.2017.2696576.
- [93] Y. Bo, J. Yu, and K. Zhang, “Computational aesthetics and applications,” *Vis Comput Ind Biomed Art*, vol. 1, p. 6, Sep. 2018, doi: 10.1186/s42492-018-0006-1.
- [94] J. Zhang, Y. Miao, and J. Yu, “A Comprehensive Survey on Computational Aesthetic Evaluation of Visual Art Images: Metrics and Challenges,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 77164–77187, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3083075.
- [95] A. Anwar, S. Kanwal, M. Tahir, M. Saqib, M. Uzair, M. K. I. Rahmani, and H. Ullah, “A Survey on Image Aesthetic Assessment,” 07-Feb-2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2103.11616>.
- [96] A. Tamkin, M. Brundage, J. Clark, and D. Ganguli, “Understanding the Capabilities, Limitations, and Societal Impact of Large Language Models,” 04-Feb-2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2102.02503v1>. [Accessed: 25-Apr-2024].
- [97] E. M. Bender, T. Gebru, A. McMillan-Major, and S. Shmitchell, “On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? 🦜,” in *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 2021, pp. 610–623, doi: 10.1145/3442188.3445922.
- [98] L. Yang, Z. Zhang, Y. Song, S. Hong, R. Xu, Y. Zhao, W. Zhang, B. Cui, and M.-H. Yang, “Diffusion Models: A Comprehensive Survey of Methods and Applications,” 06-Feb-2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2209.00796>.

- [99] S. Shan, W. Ding, J. Passananti, S. Wu, H. Zheng, and B. Y. Zhao, “Prompt-Specific Poisoning Attacks on Text-to-Image Generative Models,” 16-Feb-2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2310.13828>.
- [100] A. Brock, J. Donahue, and K. Simonyan, “Large Scale GAN Training for High Fidelity Natural Image Synthesis,” 25-Feb-2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1809.11096>.
- [101] T. Karras, S. Laine, and T. Aila, “A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks,” 29-Mar-2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1812.04948>.
- [102] T. Karras, M. Aittala, T. Aila, and S. Laine, “Elucidating the Design Space of Diffusion-Based Generative Models,” 11-Oct-2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2206.00364>.
- [103] A. Nichol, P. Dhariwal, A. Ramesh, P. Shyam, P. Mishkin, B. McGrew, I. Sutskever, and M. Chen, “GLIDE: Towards Photorealistic Image Generation and Editing with Text-Guided Diffusion Models,” 08-Mar-2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2112.10741>.
- [104] R. Rombach, A. Blattmann, D. Lorenz, P. Esser, and B. Ommer, “High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models,” 13-Apr-2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2112.10752>.
- [105] K. O. Stanley and J. Lehman, *Why Greatness Cannot Be Planned*. Cham: Springer International Publishing, 2015.
- [106] S. Zeki, *Inner vision: An exploration of art and the brain*. Oxford ; New York: Oxford University Press, 1999.
- [107] V. S. Ramachandran, *The Tell-Tale Brain: A Neuroscientists Quest for What Makes Us Human*, 1st ed. New York: W. W. Norton & Company Ltd., 2011.
- [108] L. F. Barrett, *Seven and a half lessons about the brain*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2020.
- [109] A. Turing, “Computing Machinery and Intelligence (1950),” in *The Essential Turing*, B. J. Copeland, Ed. Oxford University Press, 2004, p. 0.
- [110] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, “Long Short-Term Memory,” *Neural Computation*, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, Nov. 1997, doi: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.
- [111] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser, and I. Polosukhin, “Attention Is All You Need,” 12-Jun-2017. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1706.03762v7>. [Accessed: 25-Apr-2024].

- [112] K. L. Hunter, L. Spracklen, and S. Ahmad, “Two Sparsities Are Better Than One: Unlocking the Performance Benefits of Sparse-Sparse Networks,” 27-Dec-2021. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2112.13896>. [Accessed: 25-Apr-2024].
- [113] Z. Liu, J. Li, Z. Shen, G. Huang, S. Yan, and C. Zhang, “Learning Efficient Convolutional Networks through Network Slimming,” 22-Aug-2017. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1708.06519>.
- [114] D. P. Kingma and M. Welling, “Auto-Encoding Variational Bayes,” 2013, doi: 10.48550/ARXIV.1312.6114.
- [115] A. S. Luccioni, Y. Jernite, and E. Strubell, “Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment?” 28-Nov-2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2311.16863>.
- [116] K. Grace, H. Stewart, J. F. Sandkühler, S. Thomas, B. Weinstein-Raun, and J. Brauner, “Thousands of AI Authors on the Future of AI,” 05-Jan-2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2401.02843>.
- [117] O. C. Jenkins, D. Lopresti, and M. Mitchell, “Next Wave Artificial Intelligence: Robust, Explainable, Adaptable, Ethical, and Accountable,” 10-Dec-2020. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2012.06058>. [Accessed: 07-Dec-2022].
- [118] I. Shumailov, Z. Shumaylov, Y. Zhao, Y. Gal, N. Papernot, and R. Anderson, “The Curse of Recursion: Training on Generated Data Makes Models Forget,” 14-Apr-2024. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2305.17493>. [Accessed: 25-Apr-2024].
- [119] T. J. Ježić, “Trpquo/art\_critic: Repozitorij za CAE istraživanja na WikiArt bazi,” 2024. [Online]. Available: [https://github.com/Trpquo/art\\_critic](https://github.com/Trpquo/art_critic). [Accessed: 26-Apr-2024].
- [120] G. D. Birkhoff, *Aesthetic measure*. Harvard University Press, 1933.
- [121] T. G. Fechner, *Vorschule der Ästhetik*, 1st ed. Leipzig: Breitkopf & Härtel, 1876.
- [122] E. Souriau, “A General Methodology for the Scientific Study of Aesthetic Appreciation,” *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 14, no. 1, p. 1, Sep. 1955, doi: 10.2307/426638.
- [123] D. E. Berlyne, *Aesthetics and psychobiology*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1971.
- [124] W. Tatarkiewicz, *A History of Six Ideas*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1980.
- [125] R. Arnheim, *Umjetnost i vizuelno opažanje*, 2nd ed. Beograd: Univerzitet umetnosti u Beogradu, 1987.

- [126] C. Martindale, “Aesthetics, psychobiology, and cognition,” in *The foundations of aesthetics, art, & art education*, New York, NY, England: Praeger Publishers, 1988, pp. 7–42.
- [127] E. H. Gombrich, *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation*, Millennium ed., with a new preface by the author. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.
- [128] A. P. Shimamura and S. E. Palmer, Eds., *Aesthetic science: Connecting minds, brains, and experience*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- [129] P. A. Fishwick, Ed., *Aesthetic computing*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2006.
- [130] G. Greenfield, “On the origins of the term “Computational aesthetics”,” in *Proceedings of the First Eurographics conference on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging*, 2005, pp. 9–12.
- [131] S. Debnath and S. Changder, “Computational Approaches to Aesthetic Quality Assessment of Digital Photographs: State of the Art and Future Research Directives,” *Pattern Recognit. Image Anal.*, vol. 30, no. 4, pp. 593–606, Oct. 2020, doi: 10.1134/S1054661820040082.
- [132] D. J. Graham and C. Redies, “Statistical regularities in art: Relations with visual coding and perception,” *Vision Research*, vol. 50, no. 16, pp. 1503–1509, Jul. 2010, doi: 10.1016/j.visres.2010.05.002.
- [133] R. Li and J. Zhang, “Review of computational neuroaesthetics: Bridging the gap between neuroaesthetics and computer science,” *Brain Inform*, vol. 7, no. 1, p. 16, Nov. 2020, doi: 10.1186/s40708-020-00118-w.
- [134] E. L. Spratt and A. Elgammal, “Computational Beauty: Aesthetic Judgment at the Intersection of Art and Science,” 29-Sep-2014. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1410.2488>.
- [135] A. Zheng and A. Casari, *Feature engineering for machine learning: Principles and techniques for data scientists*, First edition. Beijing : Boston: O’Reilly, 2018.
- [136] P. Duboue, *The Art of Feature Engineering: Essentials for Machine Learning*, 1st ed. Cambridge University Press, 2020.
- [137] C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, and A. Rabinovich, “Going Deeper with Convolutions,” 16-Sep-2014. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1409.4842>.

- [138] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition,” 10-Apr-2015. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1409.1556>. [Accessed: 06-Dec-2022].
- [139] J. Yosinski, J. Clune, Y. Bengio, and H. Lipson, “How transferable are features in deep neural networks?” 06-Nov-2014. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1411.1792>.
- [140] C. Dong, Y. Deng, C. C. Loy, and X. Tang, “Compression Artifacts Reduction by a Deep Convolutional Network,” in *2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2015, pp. 576–584, doi: 10.1109/ICCV.2015.73.
- [141] Y. Wang, Y. Li, and F. Porikli, “Finetuning Convolutional Neural Networks for visual aesthetics,” in *2016 23rd International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, 2016, pp. 3554–3559, doi: 10.1109/ICPR.2016.7900185.
- [142] J. Howard, S. Gugger, and S. Chintala, *Deep learning for coders with fastai and PyTorch: AI applications without a PhD*, First edition. Sebastopol, California: O’Reilly Media, Inc, 2020.
- [143] X. Lu, Z. Lin, H. Jin, J. Yang, and J. Z. Wang, “RAPID: Rating Pictorial Aesthetics using Deep Learning,” in *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia*, 2014, pp. 457–466, doi: 10.1145/2647868.2654927.
- [144] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition,” 10-Dec-2015. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>.
- [145] C. Szegedy, S. Ioffe, V. Vanhoucke, and A. Alemi, “Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning,” 23-Aug-2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1602.07261>.
- [146] X. Zhang, Z. Li, C. C. Loy, and D. Lin, “PolyNet: A Pursuit of Structural Diversity in Very Deep Networks,” 17-Jul-2017. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1611.05725>.
- [147] K.-H. Lu, K.-Y. Chang, and C.-S. Chen, “Image aesthetic assessment via deep semantic aggregation,” in *2016 IEEE Global Conference on Signal and Information Processing (GlobalSIP)*, 2016, pp. 232–236, doi: 10.1109/GlobalSIP.2016.7905838.
- [148] X. Li, X. Li, G. Zhang, and X. Zhang, “A Novel Feature Fusion Method for Computing Image Aesthetic Quality,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 63043–63054, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2983725.

- [149] X. Tian, “Using multi-task residual network to evaluate image aesthetic quality,” in *2021 IEEE 5th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)*, 2021, pp. 171–174, doi: 10.1109/IAEAC50856.2021.9391005.
- [150] K.-C. Peng and T. Chen, “Toward correlating and solving abstract tasks using convolutional neural networks,” in *2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, 2016, pp. 1–9, doi: 10.1109/WACV.2016.7477616.
- [151] M. Harrison, *Machine learning pocket reference: Working with structured data in Python*, First edition. Beijing ; Boston: O’Reilly, 2019.
- [152] L. Perlovsky, “Mystery in experimental psychology, how to measure aesthetic emotions?” *Front. Psychol.*, vol. 5, Sep. 2014, doi: 10.3389/fpsyg.2014.01006.
- [153] A. Chatterjee and O. Vartanian, “Neuroscience of aesthetics,” *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1369, no. 1, pp. 172–194, 2016, doi: 10.1111/nyas.13035.
- [154] S. Kühn and J. Gallinat, “The neural correlates of subjective pleasantness,” *Neuroimage*, vol. 61, no. 1, pp. 289–294, May 2012, doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.065.
- [155] S. Brown, X. Gao, L. Tisdelle, S. B. Eickhoff, and M. Liotti, “Naturalizing aesthetics: Brain areas for aesthetic appraisal across sensory modalities,” *NeuroImage*, vol. 58, no. 1, pp. 250–258, Sep. 2011, doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.06.012.
- [156] H. Leder, B. Belke, A. Oeberst, and D. Augustin, “A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments,” *Br J Psychol*, vol. 95, pp. 489–508, Nov. 2004, doi: 10.1348/0007126042369811.
- [157] D. Joshi, R. Datta, E. Fedorovskaya, Q.-T. Luong, J. Wang, J. Li, and J. Luo, “Aesthetics and Emotions in Images,” *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 28, no. 5, pp. 94–115, Sep. 2011, doi: 10.1109/MSP.2011.941851.
- [158] R. Datta, D. Joshi, J. Li, and J. Z. Wang, “Studying Aesthetics in Photographic Images Using a Computational Approach,” in *Computer Vision – ECCV 2006*, vol. 3953, A. Leonardis, H. Bischof, and A. Pinz, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 288–301.
- [159] Y. Ke, X. Tang, and F. Jing, “The Design of High-Level Features for Photo Quality Assessment,” in *2006 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Volume 1 (CVPR’06)*, 2006, vol. 1, pp. 419–426, doi: 10.1109/CVPR.2006.303.

- [160] Y. Luo and X. Tang, "Photo and Video Quality Evaluation: Focusing on the Subject," in *Computer Vision – ECCV 2008*, vol. 5304, D. Forsyth, P. Torr, and A. Zisserman, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, pp. 386–399.
- [161] L. Mai, H. Jin, and F. Liu, "Composition-Preserving Deep Photo Aesthetics Assessment," in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 497–506, doi: 10.1109/CVPR.2016.60.
- [162] S. Ma, J. Liu, and C. W. Chen, "A-Lamp: Adaptive Layout-Aware Multi-patch Deep Convolutional Neural Network for Photo Aesthetic Assessment," in *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2017, pp. 722–731, doi: 10.1109/CVPR.2017.84.
- [163] T. O. Aydın, A. Smolic, and M. Gross, "Automated Aesthetic Analysis of Photographic Images," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 21, no. 1, pp. 31–42, Jan. 2015, doi: 10.1109/TVCG.2014.2325047.
- [164] S. Dhar, V. Ordonez, and T. L. Berg, "High level describable attributes for predicting aesthetics and interestingness," in *CVPR 2011*, 2011, pp. 1657–1664, doi: 10.1109/CVPR.2011.5995467.
- [165] J. San Pedro, T. Yeh, and N. Oliver, "Leveraging user comments for aesthetic aware image search reranking," in *Proceedings of the 21st international conference on World Wide Web*, 2012, pp. 439–448, doi: 10.1145/2187836.2187896.
- [166] Y. Kao, R. He, and K. Huang, "Deep Aesthetic Quality Assessment With Semantic Information," *IEEE Trans. on Image Process.*, vol. 26, no. 3, pp. 1482–1495, Mar. 2017, doi: 10.1109/TIP.2017.2651399.
- [167] X. Liu, N. Li, and Y. Xia, "Affective Image Classification by Jointly Using Interpretable Art Features and Semantic Annotations," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 58, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.jvcir.2018.12.032.
- [168] L. Marchesotti, N. Murray, and F. Perronnin, "Discovering Beautiful Attributes for Aesthetic Image Analysis," *Int J Comput Vis*, vol. 113, no. 3, pp. 246–266, Jul. 2015, doi: 10.1007/s11263-014-0789-2.
- [169] E. Siahaan, A. Hanjalic, and J. Redi, "A Reliable Methodology to Collect Ground Truth Data of Image Aesthetic Appeal," *IEEE Trans. Multimedia*, vol. 18, no. 7, pp. 1338–1350, Jul. 2016, doi: 10.1109/TMM.2016.2559942.



- [170] N. Murray, L. Marchesotti, and F. Perronnin, “AVA: A large-scale database for aesthetic visual analysis,” in *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2012, pp. 2408–2415, doi: 10.1109/CVPR.2012.6247954.
- [171] W. Luo, X. Wang, and X. Tang, “Content-based photo quality assessment,” in *2011 International Conference on Computer Vision*, 2011, pp. 2206–2213, doi: 10.1109/ICCV.2011.6126498.
- [172] X. Tang, W. Luo, and X. Wang, “Content-Based Photo Quality Assessment,” *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 15, no. 8, pp. 1930–1943, Dec. 2013, doi: 10.1109/TMM.2013.2269899.
- [173] X. Lu, Z. Lin, H. Jin, J. Yang, and James. Z. Wang, “Rating Image Aesthetics Using Deep Learning,” *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 17, no. 11, pp. 2021–2034, Nov. 2015, doi: 10.1109/TMM.2015.2477040.
- [174] S. Kong, X. Shen, Z. Lin, R. Mech, and C. Fowlkes, “Photo Aesthetics Ranking Network with Attributes and Content Adaptation,” 26-Jul-2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1606.01621>.
- [175] W. Liu and Z. Wang, “A database for perceptual evaluation of image aesthetics,” in *2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2017, pp. 1317–1321, doi: 10.1109/ICIP.2017.8296495.
- [176] S. Mohammad and S. Kiritchenko, “WikiArt Emotions: An Annotated Dataset of Emotions Evoked by Art,” in *Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018)*, 2018.
- [177] P. Achlioptas, M. Ovsjanikov, K. Haydarov, M. Elhoseiny, and L. Guibas, “ArtEmis: Affective Language for Visual Art,” in *2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2021, pp. 11564–11574, doi: 10.1109/CVPR46437.2021.01140.
- [178] S. A. Amirshahi, G. U. Hayn-Leichsenring, J. Denzler, and C. Redies, “JenAesthetics Subjective Dataset: Analyzing Paintings by Subjective Scores,” in *Computer Vision - ECCV 2014 Workshops*, vol. 8925, L. Agapito, M. M. Bronstein, and C. Rother, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2015, pp. 3–19.
- [179] A. Sartori, V. Yanulevskaya, A. A. Salah, J. Uijlings, E. Bruni, and N. Sebe, “Affective Analysis of Professional and Amateur Abstract Paintings Using Statistical Analysis and Art

- Theory,” *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 8:1–8:27, Jun. 2015, doi: 10.1145/2768209.
- [180] A. Sartori, D. Culibrk, Y. Yan, and N. Sebe, “Who’s Afraid of Itten: Using the Art Theory of Color Combination to Analyze Emotions in Abstract Paintings,” in *Proceedings of the 23rd ACM international conference on Multimedia*, 2015, pp. 311–320, doi: 10.1145/2733373.2806250.
- [181] A. Elgammal, M. Mazzone, B. Liu, D. Kim, and M. Elhoseiny, “The Shape of Art History in the Eyes of the Machine,” 12-Feb-2018. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1801.07729>. [Accessed: 06-Dec-2022].
- [182] J. Duan, P. Chen, L. Li, J. Wu, and G. Shi, “Semantic Attribute Guided Image Aesthetics Assessment,” in *2022 IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)*, 2022, pp. 1–5, doi: 10.1109/VCIP56404.2022.10008896.
- [183] T. Jappy, *Introduction to Peircean visual semiotics*. London: Bloomsbury, 2013.
- [184] K. Clark, *Civilisation: A personal view*, 1st publ. London: British Broadcasting Corp. [u.a.], 1969.
- [185] A. Hauser, *The social history of art. 1: From prehistoric times to the Middle Ages*, 3. ed. London: Routledge, 1999.
- [186] P. J. E. Davies, W. B. Denny, F. F. Hofrichter, J. Jacobs, A. M. Roberts, and D. L. Simon, *Janson’s History of art: The Western tradition*, Reissued eighth edition. Boston: Pearson, 2016.
- [187] J. Denzler, E. Rodner, and M. Simon, “Convolutional Neural Networks as a Computational Model for the Underlying Processes of Aesthetics Perception,” in *Computer Vision – ECCV 2016 Workshops*, 2016, pp. 871–887, doi: 10.1007/978-3-319-46604-0\_60.
- [188] H. Tong, M. Li, H.-J. Zhang, J. He, and C. Zhang, “Classification of Digital Photos Taken by Photographers or Home Users,” in *Advances in Multimedia Information Processing - PCM 2004*, 2005, pp. 198–205, doi: 10.1007/978-3-540-30541-5\_25.
- [189] S. Bhattacharya, R. Sukthankar, and M. Shah, “A framework for photo-quality assessment and enhancement based on visual aesthetics,” in *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia*, 2010, pp. 271–280, doi: 10.1145/1873951.1873990.

- [190] L. Marchesotti, F. Perronnin, D. Larlus, and G. Csurka, “Assessing the aesthetic quality of photographs using generic image descriptors,” in *2011 International Conference on Computer Vision*, 2011, pp. 1784–1791, doi: 10.1109/ICCV.2011.6126444.
- [191] Z. Dong, X. Shen, H. Li, and X. Tian, “Photo Quality Assessment with DCNN that Understands Image Well,” in *MultiMedia Modeling*, 2015, pp. 524–535, doi: 10.1007/978-3-319-14442-9\_57.
- [192] W. Wang, M. Zhao, L. Wang, J. Huang, C. Cai, and X. Xu, “A multi-scene deep learning model for image aesthetic evaluation,” *Signal Processing: Image Communication*, vol. 47, pp. 511–518, Sep. 2016, doi: 10.1016/j.image.2016.05.009.
- [193] X. Tian, Z. Dong, K. Yang, and T. Mei, “Query-Dependent Aesthetic Model With Deep Learning for Photo Quality Assessment,” *IEEE Trans. Multimedia*, vol. 17, no. 11, pp. 2035–2048, Nov. 2015, doi: 10.1109/TMM.2015.2479916.
- [194] Z. Wang, S. Chang, F. Dolcos, D. Beck, D. Liu, and T. S. Huang, “Brain-Inspired Deep Networks for Image Aesthetics Assessment,” 14-Mar-2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1601.04155>.
- [195] L.-K. Wong and K.-L. Low, “Saliency-enhanced image aesthetics class prediction,” in *2009 16th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2009, pp. 997–1000, doi: 10.1109/ICIP.2009.5413825.
- [196] M. Nishiyama, T. Okabe, I. Sato, and Y. Sato, “Aesthetic quality classification of photographs based on color harmony,” in *CVPR 2011*, 2011, pp. 33–40, doi: 10.1109/CVPR.2011.5995539.
- [197] X. Sun, H. Yao, R. Ji, and S. Liu, “Photo assessment based on computational visual attention model,” in *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, 2009, pp. 541–544, doi: 10.1145/1631272.1631351.
- [198] J. You, A. Perkis, M. M. Hannuksela, and M. Gabbouj, “Perceptual quality assessment based on visual attention analysis,” in *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, 2009, pp. 561–564, doi: 10.1145/1631272.1631356.
- [199] K.-Y. Chang, K.-H. Lu, and C.-S. Chen, “Aesthetic Critiques Generation for Photos,” in *2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2017, pp. 3534–3543, doi: 10.1109/ICCV.2017.380.

- [200] X. Lu, Z. Lin, X. Shen, R. Mech, and J. Z. Wang, “Deep Multi-patch Aggregation Network for Image Style, Aesthetics, and Quality Estimation,” in *2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2015, pp. 990–998, doi: 10.1109/ICCV.2015.119.
- [201] D. Freedman, *Statistical models: Theory and practice*, Rev. ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2009.
- [202] R. W. Hamming, *Methods of mathematics applied to calculus, probability, and statistics*, Dover ed. Mineola, N.Y: Dover Publications, 2004.

## **8 PRILOZI**

### ***8.1 PRILOG A: PREDGOVOR***

## PREDGOVOR

Cilj ovog priloga je dvojak. Prvo, kroz Predgovor želim iznijeti one ideje i činjenice koje bi, da predstavljane kroz ostatak rada, opetovano odvlačile raspravu sa njenog usmjerenja k konstrukciji formalizirane metodologije. U sklopu ovog prvog cilja Predgovora, namjera mi je izložiti opravdanja širini rasprave te ponuditi smisao, a time i argumentacijsku snagu, neobičnom izboru tema i primjera. Ova uloga predgovora je, stoga, nezahvalna jer želi na jednom mjestu iznijeti najneobičnije i najzapatljivije ideje kako one ne bi ometale tijek ostatka rada, a istovremeno poslužiti kao vodič za razumijevanje cjelokupnog pristupa istraživanju. Drugo, ovdje želim izložiti “sve karte na stol” kako bih u što većoj mjeri spriječio utjecaj spomenutih neobičnosti rada na tečnost i jasnoću njegovog razlaganja. Najavljujući pristup problemu, ključne pojmove kojima će se rad posvećivati i zaključke koje će rad iznositi, želim otkloniti iznenađenja i u što većoj mjeri omogućiti čitatelju da kritičku pažnju posveti slijedu argumenta od početnih postavki do najavljenih zaključaka.

Sam naslov rada započinje izrazom “optimizacija vizualne komunikacije”. Uz pretpostavku da je svima dobro poznato na što se fraza “vizualna komunikacija”, odnosno “zorno priopćavanje”, u uobičajenoj uporabi odnosi, zadatak bi se mogao učiniti trivijalnim. Neka istraživačica bi mogla uzeti bilo koje grafičko rješenje, izmijeniti mu neko obilježje te izmjeriti promjenu u komunikacijskoj uspješnosti nove kompozicije naspram stare. Naravno, trivijalnost ovog pothvata morala bi se osloniti na pretpostavku kako joj je dostupna dobro definirana tehnika “izmjene nekog obilježja” te pouzdana metoda “izmjere komunikacijske uspješnosti”. (Taj se zahtjev prepoznaje, premda ne doprinosi znatno razjašnjenju problema, u izrazu “kvantizacijom njezinih stilova” koji čini drugu polovicu naslova.) Premda je mogućnost uspostave takve metodologije uvriježeno upitna, pretpostavimo na ovom mjestu da je problem izmjere uspješnosti komunikacije riješen te kako primjenom ove dobro definirane znanstvene metodologije možemo očekivati pouzdane konačne rezultate. Znatnom ustrajnošću, no bez previše umnog naprezanja, znanstvenica bi došla do optimalnih vrijednosti svakog mjerljivog obilježja. Pronašla bi kompoziciju uparenu s tehnikom reprodukcije koja “optimizira vizualnu komunikaciju”.

Kada bi istraživačica imala poduzetnički duh, zasigurno bi odmah patentirala novo-izumljeni grafički proizvod jer bi joj nadolazeći tantijemi neprikosnoveno osigurali dosad

neviđena bogatstva. Taj bi grafički proizvod po definiciji bio komunikacijski uspješniji od proizvoda bilo koje druge kombinacije obilježja. Svi izdavači svijeta, svi novinski članci, knjige, plakati, brošure, iskaznice, televizijske reportaže, filmovi, serije, stripovi, društvene objave, pa čak i umjetnička djela, nastupi, javni govori ili bilo koje druge međuljudske komunikacije koje se oslanjaju na zornu komponentu, ma koliko sugovornici bili vješti ili među sobom privrženi, bili bi inferiorni novo-izumljenom grafičkom proizvodu. Tko god bi težio opstati na tržištu komunikacija, bio bi prisiljen mjesto svih svojih izdanja nuditi reprodukcije otkrivenog optimiziranog grafičkog proizvoda. Ubrzo bi sve reklame, televizijski programi, pisma, znanstveni članci, ugovori, izložci u galerijama, upute za porabu strojeva, odjevni artikli, statusni simboli, obiteljske fotografije i nadgrobni spomenici bili zamijenjeni jedinstvenim proizvodom koji “optimalno komunicira”. Štoviše, otkriće bi tog grafičkog proizvoda nemjerljivo ubrzalo i oplodilo cijelu informacijsku industriju jer bi se strojevi mogli optimizirati za jedinstven zahvat, a iščezli bi zastoji koje uzrokuju auktorstvo, uredništvo i dizajn. Opravdano je očekivati, a nije potrebno ni mnogo mašte za predvidjeti, kako bi skori uvid u izlišnost i ekološku neodrživost neograničene produkcije istog mogao potaknuti iznalazak međunarodnog sporazuma oko uspostave ograničenog broja lokacija, po načelu dostatne pokrivenosti, na kojima bi se taj grafički proizvod izlagao. Te bi lokacije bile tretirane “vrelima informacija”, kojima bi se hodočastilo u svrhu optimalnog prijema “svog znanja svijeta”.

Vidno, prijedlog mogućnosti izuma takvog proizvoda je apsurdan. Nešto nedostaje, ili je u suvišku, u gore ponuđenom narativu što mu urušava vjerodostojnost, no nije toliko očito što. Privlačno je najprvo pretpostaviti kako su viška one usiljene pretpostavke o mogućnosti procjene “komunikacijske uspješnosti” grafičkih proizvoda ili barem izmjera bitnih obilježja potrebnih za tu procjenu. To bi u najmanju ruku učinilo ukupan naslov ovog rada potpuno besmislenim. No, pretpostavku te nemogućnosti smo prisiljeni odbaciti. Nemamo nikakvog opravdanja smatrati “uspješnost komunikacije” neprocjenjivom. Možda možemo sumnjati u preciznost nekih izmjera, ali svakodnevno s izmjenjivim stupnjem lakoće uočavamo da određene izmjene na grafičkom proizvodu pospješuju ili narušavaju njegovu komunikacijsku vrijednost. Na toj se zamjedbi zasnivaju brojne struke poput onih dizajnerskih, marketinških, uredničkih, jezikoslovnih, likovnih, kritičarskih i tržišnih, te inženjerskih područja u tiskarstvu, razvoju grafičkih (repro)materijala, zaslona, algoritama i strojeva za slog, grafičkih procesora te prijenosa signala.

Ukoliko nismo spremni odbaciti opravdanost svih ovih struka, prisiljeni smo barem razmotriti opciju prihvaćanja prijedloga o mogućnosti procjene komunikacijske uspješnosti.

Ako i dalje želimo zadržati skeptičan stav prema mogućnosti takve procjene, mogli bismo odabrati jedan od dva uobičajena logična smjera argumentacije. Prvi, i blaži, tvrdio bi kako te struke zaista mjere uspješnost komunikacije, no njihovi instrumenti su nužno nedovoljno pouzdani te zbog toga nikad ne će biti u mogućnosti precizirati optimalan grafički proizvod. Obrazloženje glasi: Istina, današnji mjerni instrumenti nekih od navedenih struka se mogu podesiti do proizvoljne mjere preciznosti, no druge navedene struke taj stupanj preciznosti nikad ne će moći postići zbog nepredvidljive naravi predmeta njihova proučavanja. Neka obilježja stvarnosti, znanost ne može do kraja zahvatiti ma koliko pameti i vremena uložili. Drugi, stroži argument, također bi tvrdio kako te struke stvarno mjere obilježja uspješnosti komunikacije, ali i to kako će sa vremenom znanost možda napredovati do te mjere da će mjerni instrumenti svih navedenih struka doseći proizvoljan stupanj preciznosti, no svaka ta struka posvećuje se samo dijelu stvarnosti i njihova ukupnost pokriva samo jedan aspekt stvarnosti koji možda nije ni presudan za pouzdanu procjenu uspješnosti komunikacije. Znanost nekim aspektima stvarnosti, možda čak i onim bitnijima, uopće ne može pristupiti.

Oba odgovora nude skepticizam prema ostvarivosti znanstvenih poduhvata kao lijek protiv prihvaćanja apsurdnih narativa. Pozivaju misticizam u borbu protiv nerazumljivosti. Na sreću, oba su odgovora potpuno neljekovita čak i u onom što pokušavaju zaliječiti. Oba su podjednako logički nedosljedna i empirijski neodrživa. Premda predlažu nemogućnost preciziranja optimuma, istovremeno podrazumijevaju na različite načine mogućnost sužavanja pretraživanog prostora lokacije optimalnog rješenja prema jednoj točki, ma koliko se trudili spriječiti određivanje njene točne pozicije. U praksi znamo da takve jedinstvene lokacije nema. Izraz “svo znanje svijeta”, kojim završava gornji narativ, iako se mogao dojmiti kao usiljen, nužna je posljedica ideje o postojanju jedinstvene točke optimalne komunikacije. Kada bi komunikacija mogla djelovati bez određenja toga što se komunicira, komu se komunicira i u kojim uvjetima, tada bi optimalna komunikacija mogla svima i uvijek prenijeti sve odjednom. Govoreći iz perspektive grafičara, dizajnerima i tiskarima je potpuno jasno kako se: 1) oblikovanje grafičkog proizvoda mora pažljivo prilagoditi (djelatno, tehničko) 2) prema datostima klijenta i sadržaja kojeg ovaj želi prenijeti (formalno, esencijalno), 3) prema datostima



ciljane publike kojoj je sadržaj upućen (svršno, aksiomatsko) i 4) prema svim bitnim uvjetima u kojima će se ta komunikacija odvijati (materijalno, integrirano).

(Ovu ću kategorizaciju prikladnih obilježja za opis događaja zornog priopćavanja u daljnjem tekstu oslovljavati izrazom *četiri aspekta zornog priopćavanja* ili, radi lakšeg povezivanja s kasnijom raspravom, *četiri kvadranta ekspresije*.) Ipak, prihvatimo li ovu zamjedbnu naivno, otvorili bismo novu Pandorinu kutiju koja bi nas natjerala u drugu krajnost apsurdna. Kada bi uspješnost komunikacije bila određena specifičnim sretnim susretom obilježja, ma koliko ih za to trebali, koja dostatno opisuju oblik poruke, pošiljaoca poruke, primaoca poruke te okolinu u kojoj se ta komunikacija odvija, tada komunikacija ne bi bila moguća. Razloženo, kada bismo za mjeru uspješnosti komunikacije svaku određenu interakciju s porukom morali opisati s takvom množinom obilježja kakva bi ju prikazala jedinstvenim i neponovljivim događajem, tada bi i oblikovanje i čitanje poruka bilo neizvedivo. Ovdje ne mislim samo na to kako iz statističke činjenice što bilo koji niz jedinstvenih događaja nimalo ne doprinosi predviđanju idućeg jedinstvenog događaja, proizlazi da ni auktori ni dizajneri po ničem ne bi mogli znati kako ispravno oblikovati iduću poruku. Problem koji se ovdje ističe jest taj da u takvom svijetu niti primaoci poruka ne bi mogli po ničem procijeniti uspješnost ostvarene komunikacije. Primaoci poruka nikada ne bi znali jesu li otprilike prepoznali ciljano značenje poruka ili su svu interpretaciju potpuno izmaštali, a što bi mogli činiti i u odsutnosti bilo kakvih poruka. Štoviše, iz toga nužno slijedi kako ne bismo imali ikakvog načina prepoznavanja je li neki predmet poruka ili nije. Svi bismo patili od šizofrenije.

Između dvaju gore navedenih krajnosti apsurdna, utočište sigurno ne ćemo naći u njihovu kompromisu niti osrednjosti. Dakako, u praksi smo često prilikama prisiljeni prihvatiti “dovoljno dobro”, no riječ “optimizacija” u naslovu rada ne odnosi se na postupak pronalaženja ravnoteže između uloženog truda i kakvoće proizvoda. Takva optimizacija je u ovom kontekstu nezanimljiva. Puno zanimljivija pitanja su: Kako prepoznamo da je nešto poruka i što uopće poruke jesu?; Na kojem znanju temeljimo procijene o tome kako je neka promjena u oblikovanju komunikacije doprinijela boljitku ili nazatku?; te Što to uopće procjenjujemo kada tvrdimo da je neko oblikovanje dovoljno dobro?. Pitanja nisu nimalo trivijalna. Nerazumno je pretpostaviti postojanje jedinstvenog optimuma kao mjere, još je nerazumnije pretpostaviti mogućnost proizvoljnog rasta broja optimuma jer, kako bi se komunikacija mogla ostvariti, po pitanju

navodnih optimuma mora postojati sloga između auktora, grafičara i primaoca poruke. Trenutno, tvrdim, ne postoji objavljena teorija koja pokušava objediniti sva četiri gore navedena aspekta zornog priopćavanja, što predstavlja znatnu zapreku istraživačkim namjerama ovog rada. Također, ne postoji teorija koja bi pružila ikakvo objašnjenje pojma konteksta kao jedinog načina shvaćanja nemogućnosti postojanja, pa tako i pronalaska jedinstvenog optimuma.

Kako ću pokazati na primjerima biranim po mjerenoj izvrsnosti, a ne po širini, istraživanja se u području zornog priopćavanja, kada formalizirana, u pravilu usredotočuju na pronalazak barem jednog obilježja ukupnog sustava koje bi koreliralo s nekom predloženom mjerom komunikacijske uspješnosti. Sva obilježja uzimana u obzir uobičajeno su izvučena iz samo jednog od četiri predložena aspekta, ponajviše dva. To je vidna posljedica nepostojanja uvjerljive teorije zornog priopćavanja i ostavlja pitanje doprinosa takvih istraživanja otvorenim. Broj skrivenih varijabli za koje nije predviđen niti pretpostavljen nikakav način kontrole, uvijek, nemjerljivo premašuje broj praćenih varijabli, a ponuđena jamstva, bez oslonca teorije o tome koji bi se rezultati mogli očekivati kada bi se promijenila metodologija prikupljanja uzorka ili kada bi se opseg praćenih obilježja imalo izmijenio, su obično neuvjerljivo proizvoljna ili još češće izostavljena i predstavljena kao prešućena, ali podrazumijevana. Sve češće se sama uporaba određenog matematičkog računa predstavlja kao jamstvo za pouzdanost rezultata. Taj je korak nužan u dokazu pouzdanosti, ali ni u kojem pogledu nije dostatan.

Naravno, postoje matematički postupci koji u (vlastitoj) teoriji jamče mehanički pronalazak učinkovitih generalizacija, odnosno sužavanja broja obilježja na izbor onih bitnih za željenu kategorizaciju praćenih posljedica, no brojnost primjerenih obilježja čini ovdje takav račun neizvedivim. Tu nije problem u tome da danas ne posjedujemo dovoljno jaka računala za provedbu željenog izračuna. Čak nije problem u tome da po definiciji problema nikad ne ćemo posjedovati računala sposobna provesti račun koji sadrži praktički beskonačan broj unaprijed nepredvidljivih varijabli. Problem je u tome da po definiciji zadatka nije moguće skupiti sve prikladne podatke koje bi takav izračun zahtijevao. Ovo nije specifično za pitanja zornog priopćavanja. Problem se javlja kod svakog pokušaja dostatnog opisa bilo koje prirodne prilike.

Ako je ova tvrdnja točna u mjeri u kojoj njeno razlaganje predlaže, to čini tvrdnju da teorije proizlaze iz samih podataka neuvjerljivom. Ovdje nismo suočeni sa problemom prvenstva kokoši ili jajeta. Situacija je jasna. Kako će na više mjesta biti argumentirano, teorije su te koje

nužno prethode podacima zato jer upućuju na to koje podatke uopće treba uzimati u obzir i na taj način izričito ograničavaju izbor potrebnih izmjera, čineći provedbu računa mogućom. Podatci dobiveni izmjerama i rezultati dobiveni računom dalje pomažu u finom podešavanju postavki teorije ili njenom odbacivanju; smjenom s pouzdanijom teorijom. Taj mehanizam koji tjera razvoj teorija prema naprijed nazivamo znanstvenom metodologijom u njenoj ukupnosti. Manje je bitno gdje postavimo kritičnu granicu po kojoj razlikujemo prilagodbe teorija od njihovih smjena. U znanstvenoj literaturi ne postoji sloga oko pitanja kako prepoznavati ili razlikovno nazivati istraživanja koja samo uglađuju vrijednosti nekih konstanta u modelu naspram onih koja iz temelja preslaguju samu strukturu modela. Položaj te kritične granice ovdje ne ćemo ni pokušati odrediti, no korisno je prepoznavati, na što će rad obraćati pažnju, gdje pojedini istraživači smještaju tu granicu dok govore o doprinosima istraživanja u smislu promjene dosega teorije pod povećalom.

Osim što je razumno, također je i opravdano smatrati kako je oblikovanje primjenjive teorije zornog priopćavanja dostižno. Kako je već gore ustvrđeno, u svijetu grafike, svakodnevna je empirijska činjenica da neke promjene u oblikovanju poruka pospješuju komunikaciju, a druge ju narušavaju. S iskustvom, grafičari postaju sve spretniji u prepoznavanju prilika za poboljšanje kompozicija i uče uviđati one koje su im donedavno bile neuočljive, a primaoci poruka gotovo redovito potvrđuju valjanost ovih grafičarskih prosudbi, premda s znatnim naporom izlažu razloge tih svojih sudova. Iskusni auktori su također načelno u slozi s iskusnim grafičarima (iako postoje još tri moguće konfiguracije u odnosu partnera spram iskusnosti i u njima su prijepori nešto vjerojatniji). Premda si nitko ne može zamisliti izgled nekog generaliziranog optimuma, svi smo sposobni procijeniti, i u dobrom smo dijelu složni oko toga, koliko je oblikovanje određene poruke udaljeno od svog optimuma. Kada nismo složni u općem, složni smo unutar ograničenog broja tabora i najčešće na predvidljiv način. (Ovo su sve tvrdnje koje tu navodim kao “opća mjesta” bez poziva na neki skup podataka koji bi ih potvrdio, a kroz rad ću učestalo iznositi argumente i potpore za njih kako bih u Metodologiji te iste potpore mogao predstaviti kao ključ za jamstvo pouzdanosti rezultata.) Za sada, uz pretpostavku uvjerljivosti ovih tvrdnji, možemo zaključiti kako u zornom priopćavanju svi znamo nešto što tek s znatnim iskustvom počinjemo osvještavati. Ovdje se stoga nameću konkretna pitanja mogućnosti znanstvenog pristupa fenomenu zornog priopćavanja: Koja obilježja moramo uzeti u obzir kod procjena poruka?; Kakvi su nam alati za izmjere tih obilježja dostupni i koliko su oni pouzdani?; te Kako možemo

procijeniti pouzdanost i “znanstvenost” bilo kojeg metodološkog pristupa ovoj tematici?. To su pitanja i problemi koje želim približiti ovim radom.

Kako bi se rasprava uopće postavila na noge, mora se krenuti od nekog skupa počela. Bitno je naglasiti kako mi ovdje nije svrha razviti cjelovitu aksiomatsku teoriju koja bi kasnije omogućila iznošenje novih zaključaka slijedom preslagivanja aksioma po skupu formalnih pravila. Takav bi zadatak bio prevelik, a njegovo rješenje neuporabljivo. Cilj je ovog rada iznijeti teoriju dovoljno blisku onim aksiomatskima, koja bi omogućila formaliziranje zadovoljavajuće širokog raspona hipoteza te time njihovo propitivanje uvriježenim mehaničkim postupcima (što se odražava u naslovima poglavlja), ali ipak dovoljno otvorenu kako bi ostavila prostor nedvosmislenoj interpretaciji, te time mogućnosti njene praktične primjene i propitivanju njene opće uspješnosti (što se odražava u upotrebi izraza “temeljna pretpostavka” mjesto “aksiom” u tekstu odlomaka). Najprvo ovdje želim iznijeti onu temeljnu pretpostavku koja je glavni krivac za složenost i neobičnost sadržaja rada. Prva pretpostavka je ona kroz koju se određuje područje teorije kojom se želi pristupiti problematici u središtu ovog rada.

### ***AKSIOM TEMELJNOG POTENCIJALA***

Prvu temeljnu pretpostavku možemo odmah izložiti kao ideju da stvari mogu raditi samo ono za što imaju potencijal. Kraće, nemoguće nije moguće. Jasnije, *prilike ne stvaraju nove sposobnosti*. Naivno shvaćeno, pretpostavka se čini banalnom i nevrijednom spomena. U širokom, ona je temeljna postavka svih znanstvenih metodologija i daje im snagu uvjerljivosti kroz pružanje prilika za uočavanje teorijskih propusta, no ipak ju rijetko kada nalazimo suvislo umreženu u teorijska tumačenja događaja u stvarnosti niti opravdavanu iznošenjem predvidljivih dugoročnih doprinosa određenog teorijskog pogleda. U specifičnom, vezano uz teoretiziranje vidnog priopćavanja, možemo ju tumačiti kao pretpostavku kako niti jedna sposobnost ljudi ne može iskrsavati iz neke posebne kulturne domene. Ovo specifično tumačenje je opće uvriježeno i nije gas potrebno dokazivati primjerima, već se daje izvesti iz općeg shvaćanja pojma kulture, premda nespretno sročeno, nužno tako podrazumijevanog u bilo kojoj raspravi o kulturnim djelatnostima: kultura je nešto što ljudi rade, a ne “prirodno” zatečeno stanje. U tom viđenju kulture leži glavni argument za pretpostavku kako su zatečene sposobnosti ljudi nužan preduvjet za stvaranje i odrednica pri oblikovanju neke kulturne domene u kojoj ljudi dalje djeluju s izmijenjenim stupnjem učinkovitosti zatečenih sposobnosti. Očigledno je da prelazak državnih

granica ne mijenja fizionomiju niti kognitivnu sposobnost putnika iako može u nekom vremenskom rasponu utjecati na njihovu učinkovitost. Za snalaženje, na primjer, u domeni vizualnih komunikacija, premda s vremenom razvijali vještine koje nisu bile urođene, sve te vještine gradimo na sposobnostima koje posjedujemo otprije i izvan te domene. Zaključno, posve samo prenamjenjujemo urođene sposobnosti za snalaženje u “prirodnom” okruženju.

Potrebno je prepoznati kako, bilo u širokom, bilo u specifičnom shvaćanju pretpostavke o temeljnom potencijalu, ona snagom aksioma niječe stvarnost ontološkog iskršavanja. Ovo je prikladno mjesto za uvođenje, premda još uvijek bez jasne definicije, nekoliko tehničkih termina na koje ćemo se opetovano pozivati u raspravi, a ti su: teorija, svijet i iskršavanje.

### **Iskršavanje**

Iskršavanje (eng. *emergence*) je riječ koja se rabi mjesto objašnjenja teorijski neočekivane pojave. Iskršle su pojave, u tome, proturječja. One su na jedan način posljedica procesa koji se odvijaju u pozadini, a na drugi su način nezavisni događaji - događaji bez porijekla. U izbjegavanju pokušaja definicije, uobičajeno se ideja iskršavanja predstavlja kroz primjere, pa ćemo za početak tako učiniti i ovdje. Obilježja vode poput mokrine, tekućosti, hladnoće, sposobnosti zamrzavanja, isparivanja, osmoze itd. nisu prisutna u izoliranoj molekuli vode, no kada se nejasno određeni uvjeti zadovolje (obično se pretpostavlja kako je riječ o nekakvoj proizvoljnoj količini čestica), kaže se da su ta svojstva iskršala. Sličan primjer su vrtlozi u kojima njihovim česticama brojna svojstva poput cikličnog kretanja, inertnosti prema entropiji, sposobnosti stvaranja potiska i sl. iskršavaju tek kada su zadovoljeni uvjeti formiranja vrtloga. Ipak, za pokaz iskršavanja najčešće se poziva jedan od tri sveprisutna primjera. (1) Nakupljanje molekula šećera i aminokiselina kojima se nijednoj ne može pretpostaviti sposobnost namjere ili mogućnost reprodukcije, gdje ipak u njihovoj specifičnoj mješavini nastaju žive stanice. (2) Nakupljanje stanica neurona kod kojih se niti jednoj zasebno ne može pripisati sposobnost razmišljanja a ipak u specifičnoj konfiguraciji im se ne može zaniijekati svojstva svjesnosti, razumnosti ili domišljatosti. Te za zadnji primjer (najmlađi na evolucijskoj skali), uzmimo bića s određenim vidnim sposobnostima preživljavanja i učenja, specifično (3) mrave, termite, pčele, neke bakterije i sl. kod kojih ni za jednu jedinku nemamo potpore vjerovati kako je sama sposobna pojmiti složena društva, podjele rada i hijerarhiju uloga ili zadataka, nacрте složenih

građevina-gradova i dugoročne planove, pa ipak, ako ih nagomilamo u dostatnim količinama, one oforme dobro organizirane kolonije koje pokazuju sva navedena svojstva.

Proturječnost ovdje proizlazi iz toga što je jasno kako bilo kakva nakupina molekula koja nije voda ili stanica nikad to ne će postati dodatkom još jedne molekule; nikakva nakupina neurona koja nije svjesna nikad to ne će postati dodatkom još jednog neurona; niti jedan mrav ne čini razliku između vreve i kolonije; te iz toga što ovaj argument možemo ponavljati unedogled. Uobičajenom logičarskom notacijom, istu misao možemo izraziti formulama  $\forall n_x: \mathbf{x} \cap \mathbf{x}' = \emptyset$ , odnosno  $Pr(f(n_x + 1) = x' | f(n_x) = x) = 0, f(n_x) \in \mathbf{x}, x' \in \mathbf{x}'$ ; gdje su  $\mathbf{x}$  i  $\mathbf{x}'$  skupovi svih mogućih nakupina proizvoljnog  $n$  broja istovrsnih čestica, ali se razlikuju u nekom svojstvu koje nije očita posljedica razlike u  $n$ . A ipak, istovremeno očigledno stoji kako  $\forall n_{x'}, \exists n_x: x = x'$ , odnosno  $Pr(f(n_x) = x' | n_x \geq n_{x'}) \approx 1, f(n_x) \in \mathbf{x}, x' \in \mathbf{x}'$  zato jer voda, vrtlozi, stanice, organizmi, mišljenja i društva postoje. Dvije tvrdnje su proturječne.

Nije začudno što je pojam iskršavanja kroz povijest znanosti i njene filozofije uzrokovao brojne nesporazume i bitno je ovdje što jasnije odrediti predmet rasprave. Kako bismo pokušali razjasniti o kakvom je fenomenu riječ, korisno je preciznije razlučiti pojam na dvije jasno razlikovne kategorije događaja kakve opisuje: blago (redukcionizam) i silovito (misticizam) iskršavanje. Za raspravu o ovim dvjema kategorijama potrebno je uvesti dva dodatna izraza za postavljanje događaja u hijerarhijski odnos gdje ih dijelimo na događaje nižeg i višeg stupanja. David Chalmers objašnjava razliku na sljedeći način: *blago iskršavanje* je događaj u kojem je ponašanje na višem stupnju teorijski moguće, ali neočekivano s obzirom na znanje o sastavu čestica na nižem stupnju; *silovito iskršavanje* je događaj u kojem je ponašanje na višem stupnju teorijski nemoguće s obzirom na znanje o sastavu čestica na nižem stupnju ([1]). Očito se određenja pojedinih događaja po dvije vrste iskršavanja mogu preklapati ovisno o tome kako definiramo riječi “moguće” i “očekivano” s time da proglašenje nekog događaja blagim iskršavanjem niječe mogućnost njegova određenja silovitim iskršavanjem, ali ne i obrnuto. Drugim riječima, kada kažemo da je nešto blago iskršlo, tvrdimo kako data teorija predviđa mogućnost takvog događaja, samo što ne možemo objasniti zašto se baš takav malo vjerojatan događaj odvio ili, još gore, učestalo odvija. U tom je slučaju vjerojatno potrebno samo nadopuniti teoriju uvrštavajući neki čimbenik ili odnos kojem ona ne pruža dostatnu pažnju, a koji bi učinio neočekivani događaj vjerojatnijim u uvjetima u kojima se pojavljuje. Kada pak kažemo da je

nešto silovito iskršlo, tvrdimo kako data teorija uopće ne predviđa mogućnost pojave određenog tipa događaja i, ako smo odvažni, kako smo pronašli protuprimjer po kojem dotičnu teoriju možemo odbaciti. Ovdje, naravno, treba pružiti dužnu pažnju argumentima za određivanje događaja silovitim iskršavanjem zato što uloženi u upitanu teoriju mogu očuvati svoju vrijednost cijelim nizom uobičajenih metodoloških poteza, npr. jasnijim određenjem domene teorije, ili prijedlogom pogleda na iskršli događaj u kojem se on počinje prepoznavati kao moguć ([2]).

Za primjer, gornje proturječje o (ne)mogućnosti određenja statusa raznolikih nakupina čestica prestaje predlagati silovito iskršavanje čim izvedemo pouku kako se pouzdana prosudba o naravi nakupine ne može temeljiti isključivo na obilježju brojnosti čestica. Ako se ukupnost propitivane teorije mogla svesti na osporeno pravilo, ova pouka može ukazati na njenu ništetnost i dovesti do njenog odbacivanja; ili barem potaknuti proglas prozvanih teoretičara kako se njihova teorija ne bavi nakupinama koje mijenjaju status po ičemu osim broju. Ako je teorija u suprotnom nudila širu primjenu, pouka može poslužiti kao uputa za preinaku problematičnog aksioma. Dakle, neka silovita iskršavanja možemo, više ili manje uvjerljivo, prikazati blagima jasnijom definicijom pojmova ili prilagodbom teorije, ali vidno blaga iskršavanja ne možemo prikazati silovitima (bez namjernog narušavanja kakvoće teorija koje ih prepoznaju blagima). Iz razloga koje ću navesti za koji trenutak, ovdje nas iskršavanja koja možemo proglasiti blagima ne zanimaju. Idućih ću nekoliko odlomaka usredotočiti isključivo na silovita iskršavanja i na ona navodno blaga iskršavanja čija su obrazloženja blagosti iznimno neuvjerljiva (odnosno, podrazumijevaju jedno ili više silovito iskršavanje). U ostatku ih se rada više ne će razlagati.

Koliko god se ideja iskršavanja činila mističnom, ona uvelike doprinosi razvoju znanosti jer omogućuje istraživačima da se tehnički posvete pojavi onakvoj kakva je zatečena. Ideja iskršavanja omogućuje prvotno propitivanje ponašanja i sustavno opisivanje određene zatečene pojave bez zaplitanja u pokušaje uklapanja njene djelovnosti u neki sveobuhvatniji teorijski okvir. Odbacivanje ideje iskršavanja usporilo bi znanstveni napredak do granice potpunog zastoja i nemogućnosti postavljanja ijedne teorije na noge. Međutim, vjerodostojnosti ideje iskršavanja svjedoči činjenica da niti jedna teorija nikad nije (niti može biti) prihvaćena znanstvenom ako je smjestila događaj iskršavanja usred postupaka koje pokušava objasniti. Cinično bi se moglo zaključiti kako je magija dozvoljena samo ako geneologijski prethodi djelovanju znanstveno objašnjenog sustava ili se javlja kao daleka (pa tako i izvedivim računom nepredvidljiva)

posljedica njegova djelovanja. No, taj nam stav ne stvara, niti bi trebao, posebne brige. U svim znanstvenim teorijama, magični (silovito iskršli) događaji nalaze se izvan zatvorenog sustava kojeg opisuju. To je jedini uvjet koji je smisleno postaviti pred formalne teorije.

Ograničavanje zahtjeva pred teorijama na unutarnju dosljednost omogućio je razvoj svih specijaliziranih grana unutar temeljnih, prirodoslovnih, humanističkih i društvenih područja. Svim granama znanosti dozvoljeno je jedno čudo izvana, silovito iskršavanje (obično u začetku sustava), ali sva daljnja događanja unutar sustava moraju biti mehanički predvidljiva s obzirom na uvjete u kojima se odvijaju (dokle god se ta predvidljivost može računom pratiti). Teorije su, stoga, po pravilu omeđene iskršavanjima, silovitim koje formira sustav i blagima koja određuju dosege primjenjivosti teorije. Tako su fizičarima i kemičarima temeljni zakoni iskršli u trenutku velikog praska, ali daljnji razvoj svemira je determiniran, iako će se čestice s vremena na vrijeme organizirati u nakupine koje pokazuju računom praktički neopisiva ponašanja; biologima je prvi život iskrsnuo iz juhe molekula (ili, manje odvažno, donesen meteorom), ali daljnji je razvoj određen svim onim što čini sustav prirodne selekcije, iako će složenosti metabolizama i ponašanja životinja dosezati stupnjeve koje smo primorani opisivati oslanjajući se na nagađanja i nelagodne projekcije; psiholozima i kognitivnim znanstvenicima su instinkti i kasniji um iskršli kao datosti određenih struktura organizama, ali daljnja ponašanja svjesnih bića su u načelu predvidljiva i korelirana sa ponašanjima njihovih organela, iako perceptivne i kognitivne sposobnosti jedinki izvan laboratorijskih uvjeta još uvijek ne možemo objasniti na zadovoljavajući način; društvenjacima i teoretičarima kompleksnih bioloških sustava su se neke životinje udružile iskršavanjem društvenog instinkta (ili trgovačkog instinkta i komunikacijske sposobnosti), ali taj pojačani zbir instinkata određuje sve daljnje društvene poretke i kulturni razvoj, premda društva često pokazuju razna ponašanja koja teorije prepoznaju iracionalnima. Slične bi se tvrdnje mogle iznijeti čak i za ukupnost matematike i logike kao temeljnog mehanizma razuma svih suvremenih znanstvenih disciplina, no njihovo bi iznošenje na ovom mjestu bilo ishitreno. Za sada možemo jedino zauzeti stav kako ideja silovitog iskršavanja nema osnove u stvarnosti jer nije podržana niti jednom znanstvenom teorijom.

No, ova zamjedba osvjetljuje znatnu zapreku razvoju teorije zornog priopćavanja kojoj želimo osigurati status znanstvene. U tom pothvatu ostajemo bez privilegije izbacivanja izvan sustava svih onih događaja formiranja složenih sustava molekula i njihovih gibanja (grafički



materijali, mediji i podražaji), ili njihove organizacije u sustave koje nazivamo živim bićima (perceptivni, homeo- i alostatski sustavi), ili njihova razvoja u sustave koje nazivamo svjesnima (poimanje, razumijevanje, slike i značenja), ili njihova povezivanja u sustave koje nazivamo društvenima (jezik, simboli, kultura i komunikacija). Izgleda kako postupak vidnog priopćavanja obuhvaća glavninu do sada znanstveno, ali nesumjerljivo obrazloženih sustava, te obgrljuje i teorijske rupe među njima. (Ovdje još ne ćemo ulaziti u iskrsavanja pri oblikovanju razumskih, estetskih i emocionalnih sudova te o iskrsavanju iz njih stava koji određuje daljnja ponašanja, što čine postupci više i apstraktnije razine. Tim će pitanjima biti posvećena glavnina teme ovog rada.) Misticizam i neodređenost uvjeta iskrsavanja znatno otežava određivanje granica teorija i njihovo naknadno stapanje u neku širu. Teorija vidnog priopćavanja mora moći objasniti postupak zapisivanja i iščitavanja značenja, odnosno prijenosa misli unutar društva svjesnih živih bića putem fizičkih čestica takvo kakvo pogoduje daljnjem razvitku društvene organizacije. Njen cilj jest razjasniti pretakanje mentalnog u stvarno i natrag u društveno. Ona mora moći dosljedno opisati kako po svim mjerilima fizički inertni predmeti mogu uzrokovati znatne promjene u ponašanju dijela ili cjeline sustava koji ih okružuje. To sve mora učiniti bez pozivanja na magiju zato što svi gore navedeni i uvriježeni događaji iskrsavanja su, mjesto na marginama, ovdje smješteni usred postupka koji pokušavamo razjasniti. Sve prednosti koje je ideja silovitog iskrsavanja pružila proslavljenim teorijama, ovdje se predstavljaju kao razlozi za odbacivanje teorija. Zadatak je stoga otkriti razloge zbog kojih teorije zahtijevaju iskrsavanja na svojim granicama i pronaći način zaobilaznja na svom putu tih namjenski prikladnih, ali u pogledu zahtjeva za oblikovanjem teorije priopćavanja, slijepih ulica.

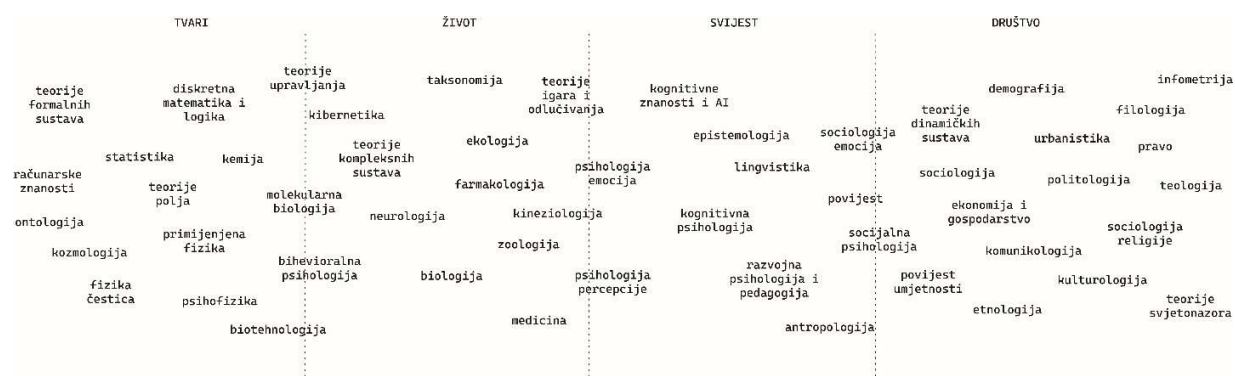
Lako je uočiti, a mnogima bi moglo i zasmetati, kako je gornja predstava znanstvenih grana i jaza među njima neukusno površna. Moglo bi se posumnjati kako se namjernim izostavljanjem bogatstva specijaliziranih grana suvremene znanosti patvorila slika šupljikavog znanstvenog pokrova. Naspram takve slike, suviše je lako i neopravdano predlagati kako će se prekrivač polja znanosti, čija će potka omogućiti prohodnost kroz cijelo polje, tek morati isplesti. Ovdje ćemo pokušati ispraviti taj propust skiciranjem prostora s ciljem prikaza odnosa raznolikih znanstvenih područja.

## Karikirana i holistička znanost

Zadatak konstruiranja prostora znanstvene djelovnosti uopće nije samorazumljiv. Kao prvi problem na zadatku, odmah se ističe nejasnoća kriterija za izbor naziva područja kojim bi se vjerno predstavila djelovnost znanosti. Nije moguće u jedan diagram uvrstiti sve nazive za teorije kakve su se pojavile od pamtivijeka, štoviše, većini njih se u određenim uvjetima više ni ne priznaje titula znanstvenosti. Sudeći po pojavnosti naziva znanstvenih časopisa i skupova, čini se da svakim danom niču deseci novih naziva koji pak s kratkim odmakom ponovno nestaju iz spomena. Nikako nije očito koliki bi se period održavanja naziva trebao uzimati za mjeru znanstvenosti teorije. Nije jasno niti koliko razdoblje mora proći prije nego što prešućivana disciplina može izgubiti status znanstvene, niti treba li to trajanje biti ujednačeno među svim disciplinama. Opet, ne čini se primjerenim navlastito birati koje su znanstvene ideje vrijedne uvrštavanja u “prostor znanosti”. Drugi lako prepoznatljiv problem je onaj odabira protega po kojima bi se područja mogla rasporediti i dovesti u odnos, te uz to usko vezan problem izmjere položaja pojedinih područja po zadanoj protezi. Moglo bi se očekivati kako su oba problema već riješena scientometrijskim teorijama, kao disciplinom koja se bavi osmišljanjem načina mjerenja doprinosa pojedinih istraživanja ukupnom polju znanosti. No, nigdje u scientometrijskoj, matičnoj joj bibliometrijskoj, niti matičnoj im infometrijskoj literaturi ne može se naći razlog - pored onog konvencionalnog dogovora - ijednoj prihvaćenoj kategorizaciji znanstvenih teorija u zasebne discipline. Pored toga, odnosi prihvaćenih kategorija u ukupnom polju znanosti nikad ne podliježu mjerenoj provjeri i, čini se, kako je pitanje tih odnosa svjesno zanemareno [3]. Izmjere kojima se u suvremenoj scientometriji nastoje opisati pojedini znanstveni doprinosi, uopće ne uzimaju u obzir probleme koje dotična područja pokušavaju riješiti, odnose područja međusobno niti prema ukupnom polju znanosti, niti dosege područja u koja se pojedina istraživanja smještaju, već se svi opisi pozivaju na nekoliko međusobno izmjenjivih jednodimenzionalnih metrika kojima nastoje smjestiti sva istraživanja na jedinstvenu visoko-apstraktnu protegu koja ne mjeri vrijednost pojedinih doprinosa, ali bi trebala biti samorazumljivo susmjerna s traženom mjerom, doduše, s vrlo upitnim stupnjem pouzdanosti ([4], [5]). Te mjere, jasno, ne stavljaju znanstvena područja u nikakav semantički odnos kakav bi služio razgovijetnim raspravama.

U izostanku čvršćih vodilja, **Diagram p1**. ćemo konstruirati po protezi uvriježenoj već nekoliko tisućljeća, barem od doba Aristotela [6], ali potpuno razumljivoj i sveprisutnoj još i

danas ([7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15] itd.). Ta protega predstavlja grubu podjelu svih bića u redni niz kategorija ravnani prema stupnju složenosti sustava potrebnog za pokušaj opisivanja djelovnosti pojedinih jedinki. To je podjela stvarnosti na: tvarna bića (tzv. mrtva priroda), živa bića, umna bića te udruženja bića. To je ista ona podjela po kojoj dijelimo znanstvene discipline na temeljne, prirodoslovne, humanističke i društvene. Odluka da svu svoju znanost po njoj razdjeljujemo i svo svoje obrazovanje po njoj usmjeravamo, čini ovu podjelu istaknuto bitnom - uz pretpostavku kako odluka o tome čemu ćemo podrediti srce civilizacije nije donesena olako. Znanstvene grane ćemo, prema tome, ovdje razvrstati u discipline po načinu pristupa svojoj problematici i rasporediti na protezi prema stupnju složenosti predmeta njihova istraživanja. Protegu ćemo podijeliti u četiri diskretna stupnja s pretpostavkom mogućnosti njihove proizvoljne granulacije. Ovakva podjela prostora na diskretne stupnjeve čini vidljivom vezu diagrama sa gornjom raspravom o odnosu teorija i događaja silovitog iskrsavanja te omogućuje jednostavnu usporedbu dvaju prikaza polja znanstvene djelatnosti. Četiri stupnja ćemo u daljnjem tekstu nazivati *četirima poljima znanstvenih disciplina* ili, svjesni opasnosti mogućeg brkanja pojmova djelomičnim preklapanjem izraza, *četirima kvadrantima impresije* ukupnog polja istraživanja ili znanstvenih disciplina, brojeći ih s lijeva nadesno.



**Diagram p1.** Karta semantičkog prostora znanstvenih disciplina

Diagramu kakav predložen, mogu se zamisliti razni prigovori, poput onog o proizvoljnom izboru znanstvenih disciplina kao konglomerata teorija ili onog o proizvoljnom smještaju disciplina po zadanoj protezi. Ti su prigovori u potpunosti prikladni i valjani, no temelje se na pretpostavci kako stvarnost nudi prirodne granice mogućih pristupa istraživanju i na taj način pruža realitet i postojanost granicama u polju znanosti. Već smo ustvrdili kako, ako te granice postoje, one još nisu otkrivene, već samo naslućene. Način na koji su ovdje teorije grupirane u

discipline i kako su raspoređene po protezi je onaj koji se čini najuvrženijim u općim raspravama, a u tom smislu se može pretpostaviti da će svima biti najpoznatiji i najrazumljiviji. Isto tako, raspored disciplina je osmišljen takav da naglasi razlike među njima i tako učini površinu u kojem se one dovode u odnos što razlučnijom. Opravdano bi bilo prigovoriti kako je zbog metodoloških sličnosti suvremenih disciplina nerazumno toliko raspršivati prikaz njihova odnosa. Vjerodostojnije bi ih bilo sve smjestiti u okrug prvog kvadranta. Taj prigovor ima znatnu težinu u stvarnosti, ali ponovno, ovdje se ne usredotočujemo na sličnosti, već se želimo osvrnuti na ono po čemu se discipline ističu kao zasebne. Diagram 0.1, dakle, predstavlja viđenje auktora rada o tome kakav bi prikaz polja najplodnije doprinio raspravi, a ne nekakvu objektivnu činjenicu. Osvjestavanje ove naravi diagrama ne čini nikakvu razliku za raspravu. Svatko si može zamisliti drukčiji usporediv prikaz po vlastitom svidanju i tu ideju provesti kroz razlaganja idućeg odlomka.

Onako kako je sada konstruiran, diagram prikazuje prilično gustu potku disciplina za koju bi se moglo učiniti da proturječi prethodnoj pretpostavci o propusnosti znanstvenog pokrova. Prozvana grješka je stoga ispravljena. On predlaže karikiranu sliku znanosti kao polja sačinjenog od mnoštva znanstvenih disciplina koja su djelomično ili u cijelosti izmjenjiva. Umnažanjem broja disciplina kroz njihovo usitnjavanje stvara se dojam kako je polje u cijelosti i ravnomjerno prekriveno. Premda na diagramu nigdje nije naznačeno do kuda se proteže doseg pojedinačnih disciplina, položaj naziva disciplina unutar diagrama predlaže gdje bi se mogao smjestiti začetak njihova dosega, odnosno gdje bi se po složenosti dostatnog opisa mogao smjestiti predmet u žarištu istraživanja čija se daljnja ponašanja pokušavaju sustavno opisati teorijama izdvojenim u posebne discipline. No, premda novi prikaz čini sliku znatno složenijom, on nimalo ne umanjuje znatnost gornjeg prigovora o obilju iskrslih događaja koji prožimaju polje ukupne znanstvene djelovnosti - silovitih na začetcima teorija, blagih onkraj. Premda se tako znade predstavljati, sličnost po nedokučivosti na svojim okrajcima teorija ne može služiti kao vezivo među njima. Drugim riječima, teorije o iskrslim predmetima ne mogu služiti kao karike u lancu koji se proteže kroz cijelo polje. Kada bi se dvije teorije zaista nadovezivale, bile bi smatrane jednom jer bi opisivale jedinstven zatvoren sustav. To što sustavi opisani teorijama nužno započinju silovitim iskršavanjem, znači da ne predviđaju mogućnost ulančavanja. Štoviše, zadnje je stoljeće pokazalo težnju usitnjavanju disciplina, mjesto njihovom okrupnjivanju, a taj je razvoj udaljio stvarnost znanstvenog razumijevanja od onog kakvim ga žele prikazati popularizatori nedavnih napredaka.

Uzevši to u obzir, premda nigdje nije naznačen doseg pojedinačnih disciplina, vidno je kako se niti jedna zasebno ne može protezati kroz cijelo polje. Za discipline smještene u više kvadrante to je očigledno. Ako predmet interesa nastaje silovitim iskršavanjem, dosezi teorija se sigurno ne mogu protezati ulijevo prema nižim kvadrantima. Jedini mogući kandidati, stoga, s potencijalom za protezanje kroz cijelo polje su one discipline smještene u samom začetku prvog kvadranta, no dobro je poznato kako njihov doseg brzo jenjava do te mjere da se predmeti već susjednih kvadranta često smatraju izmaštanim i pokušaje priznavanja im stvarnosti i opisivanja njihova ponašanja proglašavaju se ne-znanstvenim ili pseudo-znanstvenim. Dakle, ne može se pronaći disciplina čiji bi se doseg protezao kroz cijelo polje i time učinio ostale discipline izlišnima. Lako je prema tome uvidjeti kako granulacijom znanstvenih područja na sve sitnije discipline ili čak teorije, broj u polju prikazanih iskršavanja može samo rasti razmjerno broju prikazanih teorija. Finijim pogledom pokrov prepoznajemo sve poroznijim. Uspostava dosljedne teorije zornog priopćavanja izmiče sve više dosegu ukupnog znanstvenog poduhvata. Ne pomaže niti danas popularno metodološko naguravanje postojećih disciplina u što manji broj kvadranta, jer se tim porivom, na već prikazan način, napučenim kvadrantima samo povećava poroznost, dok se napuštene kvadrante ostavlja nepokrivene na vjetrometini. Vidno, razlomljen pogled na polje znanosti ne doprinosi nalaženju rješenja. To je pogled koji se primjenjuje uz pretpostavku kako raspravljani problem ne postoji. Ako se ipak javi potreba za propitivanjem ili širenjem dosega, prethodno predloženi jednostavniji prikaz, pružao je jasniju i povoljniju sliku za određivanje problematike razvoja takve složene teorije. Ne može se zanemariti kako uvid u oprečnost ovih dvaju pogleda čini znatnu zaprjeku razumljivosti rasprave o djelovnosti znanosti. Bitno je prepoznati uzrok i ovih teškoća.

Predlažem kako riječ “znanost” u svakodnevnom govoru rabimo kao dvoznačni homonim. U jednom značenju ona predstavlja aktivnu ljudsku djelatnost, dok u drugom značenju predstavlja opis ishoda znanstvene djelatnosti kroz vrijeme. Oprjeka po tome nalikuje na one već poznate oprjeke: stav–tvar, forma–materija ili, slikovitije, duh–tijelo. Znanost uvriježeno prepoznajemo kao djelatnost trezvenog rješavanja problema, iznalaženja odgovora na istaknuta pitanja vremena te, na taj način, prikupljanja znanja. Ali, ako je to stav znanosti, ostaje otvoreno pitanje što čini njenu tvar? Što omogućuje njeno djelovanje time što joj prethodi, pruža joj građu i uzrokuje učinkovitost njena stava? Kao odgovor na to pitanje uobičajeno također nudimo riječ “znanost”. Određivanje ovog retrospektivnog značenja stvara znatne muke povjesničarima i

filozofima znanosti jer izlaže na vidjelo sva pitanja istaknuta u gornjoj raspravi o konstrukciji diagrama polja znanosti. Dva su moguća odgovora: prikazivati tvar znanosti kao slijed događaja (lanca poteza istraživača i proizašlih zaključaka) kojim se rasvjetljava trenutni stav; ili prikazati tvar znanosti kao zasićeni proces koji je zatečen u određenom trenutku današnjice. Razlika je naoko suptilna, ali čini iznimnu razliku u poimanju znanstvene djelatnosti. Kod potonjeg se prikaza ne javlja potreba za umnažanjem značenja riječi “znanost”, isto kao što se ne javlja potreba za umnažanjem značenja riječi “putanja” ili “radnja” kada ukazujemo na njihove različite dijelove. Dijelovi mogu dobiti posebne nazive, ali ti nazivi ne mogu biti istoznačni s riječju “znanost”. Štoviše, cjelina ne samo da nije istovjetna ijednom svom dijelu, već, kao proces koji se nastavlja, uvijek predstavlja nešto više od zbira svih svojih dijelova. Takav prizemnji postupni prikaz znanosti, premda joj predlaže nedokidivu zamašnost, po mnogima ne ustupa dovoljan značaj stavu suvremene znanosti, a mogao bi se shvatiti kako mu čak predlaže nekakvu prhku prolaznost na kakvoj se ne može ustaliti zajednica. Nasuprot tome, prikaz znanosti kao uzletnog slijeda trezvenih zaključaka, odnosno sve zgotovljenijeg razumijevanja svijeta gradnjom kule znanja, pruža joj zasluženu monumentalnost. To što je građu kule potrebno svako malo nanovo provoditi slažući slučajne materijale različitih proizvođača, raspisujući projektnu dokumentaciju u hodu gdje kad retrospektivnim izdavanjem naloga izvođačima koji su svoj posao obavili pred koje tisućljeće; isplativa je neugodnost spram uljudbene dobiti. To je, doduše, jedini pogled koji omogućuje izdavanje budućih naloga i usklađivanje znanstvenih aktivnosti.

Razlika u dvama pogledima na znanost odražava se kroz razliku u tome kako se znanstvena djelatnost predstavlja javnosti kroz masovne medije i udžbenike za obuku istraživača ([16], [17] i sl.), ponekad zvana “popularnom znanošću” (kraće “pop-znanošću”), “kurikulumom” ili, pogrdno, “evanđeljem scientizma”; te kako ju predstavljaju oni koji se posvećuju proučavanju razvoja znanstvenih teorija i disciplina ([18], [19], [20], [21], [2], [22], [13] i dr.), najčešće zvana “poviješću znanosti” ili “filozofijom znanosti” ili, pogrdno, “evanđeljem relativizma”. Prvi ju predstavljaju kao mnoštvo raspršenih zaključaka (ponekad nazivanih teorijama) dobivenih kroz uspostavu jedinstvene i kroz povijest jednodušne metodologije. Drugi ju predstavljaju, barem u onom uspješnom, kao gotovo slučajan ishod stohastičkih, ali pažljivih istraživanja nekoordinirano eklektičnih metodologija. Još je upečatljiviji kontrast između slika populizatora i one koju oslikavaju znanstveni djelatnici istaknuti po tome što se smatraju začetnicima novih teorija ili čak disciplina. Oni se u načelu

slažu i s popularizatorima i s povjesničarima, ali mjesto da popularnom pogledu priznaju dojam monumentalnosti, oni u njemu vide sliku promašene ustajalosti, a mjesto da u povjesničarskoj slici vide bogatstvo plodonosnih ideja, oni u njoj obraćaju pažnju na nedosljednosti, suhoparnost i plinovitost glavnine preživjelih ideja. To je upravo ono što ih potiče da otvaraju nova područja i nove pristupe istraživanju. Ova nužna osobina svih začetnika novih istraživačkih pristupa ili područja znatno otežava posao piscima udžbenika koji žele povijest znanosti prikazati kao slijed dosljednih nadogradnji teorija usmjerenih povećanju njihove preciznosti.

U zadnje se vrijeme ističe kao zajednički jedan poriv inovativnih istraživača, a taj je težnja širenjem dosega matičnih im disciplina i to u oba smjera. Mjesto nalaženja lijeka zamršenim problemima u sve sitničavijim specijalizacijama, slijedenim pokušajima povezivanja rascjepkane građe kroz multidisciplinarnost, oni stavljaju zahtjev pred discipline da budu samodostatne u oblikovanju uvjerljive i primjenjive slike svijeta. Koliko su uspješni u širenju dosega područja te koliko su njihove teorije postojane, ostavit ćemo nekoj drugoj raspravi na procjenu. Ovdje želim ukazati samo na jedno istaknuto svojstvo takvih pothvata. Dok se širenje dosega, po **Diagramu p1.**, udesno može za manje pomake predstaviti kao rješavanje tehničkih problema, za veće pomake ono znači zadiranje u tuđe discipline (ali ne i istraživačke programe) i redefiniranje predmeta u njihovu žarištu interesa. Širenje pak dosega disciplina ulijevo, znači ne samo zadiranje u tuđe discipline, već i redefiniranje građevnih sastavnica predmeta vlastite discipline, odnosno, ono znači temeljno preoblikovanje matične discipline. Ta se istraživanja, dakle, bave propitivanjem uobičajenih ontologija stvarnosti.

Ovisno iz kojeg područja kreću, čestice stvarnosti će pokušati shvaćati takvima kakve prirodno uzrokuju predmete matične discipline, ali pod zahtjevom da su sami matični predmeti shvaćeni na način da se njihove složenije posljedice mogu logički ili matematički izvesti iz njihovih definicija (za primjere takvih pothvata po kvadrantima: 1) [23], [24], [25], [26], [18], [27], [15], [28]; 2) [29], [9], [30], [10], [31]; 3) [32], [33], [34], [35], [11], [36], [37], [12]; 4) [38], [39], [8], [40], [41], [7], [42], te već spomenuti povjesničari znanosti; i brojni drugi). Ovakvi pristupi ishode toliko raznolike poglede, polazeći od toliko raznolikih ontologija, da uopće nije razvidno kako se mogu odnositi na istu stvarnost. Oni nude svjetove za sebe. Po tome prilično nalikuju vrelima disciplina prikazanih **Diagramom p1.** Ali ipak, snažno se razlikuju po tome što nalaze zajednički jezik u prepoznavanju potrebe za holističkim pristupom stvarnosti,

nerijetko se obrazuju u širinu znanstvene djelatnosti i ne smatraju entitete tuđih teorija izmaštanim i manje vrijednim znanstvene titule, već pravilnosti otkrivene u jednom pogledu, prepoznaju obvezujućim u oblikovanju vlastitih teorija. Ti su pristupi stoga, premda zbog složenosti zadatka donekle površni i nedorečeni, naprotiv iznimno plodni i znanstveno istaknuti (posebice scientometrijski) jer im snaga proizlazi iz inovativnosti i pedantnosti pristupa, otvarajući ideje za nove teorije i pristupe tehnološkom razvoju unutar svih kvadranta istraživanja, koji će se, kada dokučeni, po naumu lako nadovezivati po tomu što su proizašli iz iste koherentne holističke temeljne teorije.

Poželjno je na ovom mjestu oglasiti upozorenje kako je gornji prikaz neprecizan i može predlagati neprikladna tumačenja. Ono što je gore prešućeno je to kako se sve discipline, čak one specijalizirane po vidu karikiranog prikaza znanosti, predlažu kao holističke. Sve više ili manje uvjerljivo tvrde kako opisuju ukupnost bitne stvarnosti. Po tome su slične onim suvremenima koje same sebe prozivaju holističkima. No suvremene teorije, u najmanju ruku, dijele to što sve priznaju stvarnost predmetima iz svih četiriju kvadranta i po tome ih se danas prepoznaje holističkima. Ovaj će rad, nasuprot stvaranju potpuno nove ontologije u službi konstruiranja holističke teorije, uzeti naoko potpuno drukčiji pristup, očigledno prilagođen potrebama oblikovanja teorije vidnog priopćavanja.

### **Iskrsavanje i poimanje**

Potrebno je još ovdje, kako bi se izbjegli nesporazumi, spomenuti nekoliko slučajeva koji se često navode kao argumenti za stvarnost silovitog iskrsavanja, ali to nisu. Oštri prijelazi, poput temperaturne granice točaka ledišta, tališta i vrenja vode (kao i oštre granice pojave i gubitka magnetizma) predstavljaju nagli skok - kaže se diskontinuitet -, iz jednog ponašanja sustava u drugo, ali ti događaji nisu nikakva iskrsavanja jer su precizno predviđeni nadležnim teorijama. Ne postoji zahtjev pred teorijama da joj funkcije moraju biti linearne ili čak kontinuirane, već jedino dobro definirane binjkecije između početnih uvjeta i krajnjih ishoda. Slično bi se mogli predstaviti i primjeri nagle promjene ponašanja živih bića, no ovdje također nemamo razloga za nazivanje te promjene silovitim iskrsavanjem. Neki prijelazi u ponašanju životinja su donekle dobro definirani - obično dramatični događaji poput nastanka i gubitka života ili događaja koji ih predviđaju-, dok je drugima puštena šira margina grješke u iščekivanju dopune teorija ili pouzdanijih izmjera. No, teško je ijedan događaj u domeni biologije nazvati silovitim



iskrsavanjem, makar ga ponekad morali prepoznati blagim. Međutim, uvjerenje u nestvarnost iskrsavanja počinjemo gubiti pri razgovorima o poimanju. Misli nam padaju na pamet, stvari skaču iz kategorije u kategoriju kako nas fizički neznatni događaji u okolini potaknu na premišljanje. Pojmovi kao da su slobodni kretati se s pojave na pojavu, i pritom se preoblikovati u nesumjerljive likove, a same pojave pak, kako im i ime kaže, sposobne su u zoru iskrsnuti niotkud i možda jednako silovito iščeznuti.

Primamljivo je pomisliti kako se ovi događaji odvijaju u potpuno drukčijem svijetu od onog fizičkih predmeta: nazovimo ga *noetičkim* ili *mentalnim*. Pretpostavimo li pritom da su iskrsavanja u mentalnom svijetu uobičajena i nepredvidiva, problem njihovog obrazloženja možemo odstraniti jedino proglasom o znanstvenoj nedokučivosti mentalnog svijeta. Dokle god pritom želimo očuvati ideju o znanstvenoj dokučivosti fizičkog svijeta, odnosno ne odbaciti u istom mahu mogućnost znanja uopće, tom proglasu moramo pridodati klauzulu kako su fizički i mentalni svjetovi uzročno nezavisni. Ovaj nam je stav dobro poznat i lako uočljiv kao više ili manje implicitan prijedlog većine suvremenih teorija. Stav o nezavisnosti svjetova omogućuje izbacivanje iz sustava onih događaja koji se čine iskrslima. On omogućuje predstavljanje sustava zatvorenima i dosljednima. Ipak, stav je u pažljivijem pogledu besmislen i empirijski neodrživ. Naše mišljenje o stvarima utječe na to kako ćemo se ponašati prema njima u stvarnosti. Cijela svrha razvoja mentalnih znanstvenih teorija je ta što nam one omogućuju uspješno upravljanje fizičkom okolinom. Iskazani stavovi o jazu svjetova su proturječni ponašanju onih koji ih iskazuju. Da su ideje u stvarnosti nevezane za fizikalne događaje, iskazi bi u stvarnosti općenito bili izlišni. Ideja o postojanju mentalnog svijeta, koja olakšava razvoj suvremenih fizikalnih teorija, je sama mentalna i ona fizičarima omogućuje rad u struci. To što uspješnost neke teorije u predviđanju događaja nekog sustava ovisi o ispravnosti njezinih ideja, ne čini tu teoriju mlohavom ili manje vrijednom, već, štoviše, znanjem o stvarnosti.

Postoji opasnost kako bi se ove zamjedbe mogle shvatiti kao tvrdnje da se teorija vidnog priopćavanja ne može razviti bez sukoba sa suvremenim empirijski dokazanim i po tome uvriježenim teorijama. Bitno je što prije otkloniti ovu sumnju jer je suprotna naravi rada, iako odgovor mora odgovarati složenosti upita. Niti jedna valjana teorija ne može biti u trajnom sukobu s empirijskim činjenicama. Uočene pravilnosti su neosporne razmjerno snazi njihove potvrde, a uvriježenim teorijama je ta snaga znatna. To ih i čini uvriježenima. Na sreću, ideje o

podjeli stvarnosti na iskrse i pravilne događaje, na žive i nežive pojave, na fizički i mentalni svijet, koje dijele popola predmet proučavanja znanosti o vizualnoj komunikaciji na znanstveno dokučivu i nedokučivu sferu, ne pripada niti može pripadati iskustveno potvrđenom skupu činjenica. Ako se svaki sukob između dvaju teorija može trenutno empirijski razriješiti kada god se dvije teorije razidu u predviđanjima, onda će se opstojni sukobi između valjane teorije vidnog priopćavanja (ili bilo koje druge teorije koja se proteže preko broja znanstvenih područja) i neke njoj protivne teorije moći naći jedino na mjestima gdje jedna od njih prepoznaje događaj silovitim iskrsavanjem, dok druga ne. Takva se mjesta po pravilu ne mogu naći među znanstvenim teorijama jer one ne priznaju iskrsavanja unutar sustava kao valjana objašnjenja djelovnosti sustava.

### **Teorije i pojmovi vidnog priopćavanja**

Već smo ustvrdili kako je za razvoj teorije vidnog priopćavanja potrebno odbaciti podjelu stvarnosti na fizički i mentalni svijet, pa čak i na mrtvi, živi, svjestni i kulturni. No, gomilanje mogućih svjetova nikako nije primorano stati na ovim diobama. Kroz literaturu je lako prepoznati pozivanje na sociološke, tehnološke, semantičke, filološke, podražajne, elektrokemijske, povijesne, političke, ekonomske, financijske, vjerojatne, izmaštane, duhovne, apstraktne, simboličke, moralne, teorijske, umjetničke i ine svjetove. Sve od reda stvarne, uočljive i, navodno, međusobno nezavisne. (Korisno je na ovom mjestu upozoriti kako je prethodna rasprava o polju znanstvene djelatnosti, premda su njene tvrdnje opće mjesto, zapravo neprecizna do mjere netočnosti. Svaka iznesena kategorizacija teorija je neodrživa jer ne postoji teorija, niti može postojati, koja se ne bi zadirala u većinu navedenih svjetova. Svaku valjanu teoriju bismo ispravno mogli osloviti kozmološkom teorijom jer svoje teoreme izvlači iz nekakve ideje o ukupnoj djelovnosti svemira. Jedino po čemu smo u gornjoj raspravi suvremene teorije prepoznali holističkima jest, kako je rečeno, zbog toga što priznaju stvarnost svih četiriju temeljnih kategorija predmeta istraživanja. No, ovdje ćemo se radi jednostavnosti rasprave nastaviti pozivati na iznesenu kategorizaciju dokle god ne uspijemo posložiti prikladniji rječnik i argumentima ju odbaciti.) Može se nadalje uočiti kako je svakom od ovih svjetova posvećen praktički neograničen niz suprotstavljenih teorija. Kako su za bilo koju teoriju svi do jednog svijeta viška, u nemogućnosti jednostavnog svodenja svjetova na jedan posve prikladnim izbacivanjem onih (navodno) znanstveno napuštenih, poput mentalnog ili duhovnog, kroz rad ću

iz izraza izbaciti sve predložene pridjeve i rabiti riječ *svijet* za teorijski pojam stvarnosti zato što niti jednom ponuđenom složenom izrazu ne pronalazim preciznu definiciju koja bi opravdala dodatak razlikovnog pridjeva niti, kako ih se obično rabi, ne vidim kako bi ijedan od tih izdvojenih svjetova predstavljao predmet dostupan iskustvenoj provjeri. Tvrdnje ovog odlomka su detaljno razložene do kraja Predgovora, a kroz Teorijski uvod i Metodologiju su prikazane njihove posljedice kroz primjere konstrukcije znanstvenih modela. Za sada je potrebno uočiti kako spajanje većeg broja svjetova u jedan tehnički ne znači ništa drugo do li udruživanja obilježja entiteta iz pojedinih svjetova koje želimo ujediniti, konstruirajući na taj način nove, obilježjima bogatije entitete koji mogu živjeti u istom svijetu. Potpuno je drukčije pitanje filozofijskog značaja takvih teoretičarskih poteza, no tim se raspravama u ovom radu ne ćemo posvećivati.

Popisi obilježja pojedinih svjetova su uvijek jasno određeni metodologijom teorije koja svijet razlaže na uočljive (i, po mogućnosti, mjerljive) entitete. Ovo udruživanje obilježja u pažnji pojedinih teorija onoliko je složeno koliko si te teorije proturječe u predviđanjima. Promašaji u predviđanjima ponašanja složenih entiteta mogli bi se pogrešno shvatiti kao naznake o bitnosti određenih preuzetih obilježja, ali razrješavanje proturječja, kada proizašla iz sučeljavanja valjanih teorija, ne može se dostatno izvesti jednostavnim izbacivanjem onog navodno slabijeg preuzetog obilježja. Svako obilježje praćeno valjanom teorijom igra bitnu ulogu u predviđanju ishoda u svijetu koji ta teorija opisuje. Mjesto zanemarivanja bitnih obilježja, potrebno je razotkriti odnose među obilježjima i taj odnos prihvatiti kao novo, teorijski bitno obilježje. U suvremenim znanstvenim analizama ovo se udruživanje obilježja naziva *inženjerstvom obilježja*, a uobičajeni postupci iznalaženja bitnih obilježja biti će jasno opisani u poglavlju o Metodologiji.

Potrebno je ovdje istaknuti kako spajanjem entiteta i obilježja iz različitih teorijskih svjetova, na primjer onog fizičkog i mentalnog, nužno definiramo nove entitete i opisujemo ih novim obilježjima u novoj teoriji. Više ne govorimo o entitetima i obilježjima fizičkog ili mentalnog svijeta, već potpuno drukčijim entitetima fizičko-mentalnog svijeta koji imaju nova svojstvena obilježja. Koliko god gore prikazali jednostavnim tehnički postupak spajanja svjetova, teorijski je to puno zahtjevnije učiniti jer teorije, kako bi bile primjenjive, moraju ponuditi jasnu interpretaciju vlastitih teorema podložnu iskustvenoj potvrdi. Prvo se može provesti strojno (nakon što su ljudi oblikovali teorije i prikupili podatke), drugo zahtijeva ljudski um (ako je

teorija upućena ljudima). Kako bi pokušaj uvođenja novih naziva za sve nove entitete dokinuo svaku komunikaciju jer bi pretpostavljao od svake teorije tvorbu vlastita jezika, svima stranog i neprevodivog na jezik ijedne druge teorije, tako se uobičajilo među teorijama u istoj domeni rabiti iste nazive za entitete koji u interpretaciji igraju donekle slične uloge, podrazumijevajući neizbježnu razliku u značenjima. Preklapanje naziva za entitete i obilježja između dvaju teorija nikad ne znači preklapanje njihova značenja. Svi izrazi neke teorije su tehnički i značenja su izraza jedinstvena toj teoriji zato što svaka teorija, ukoliko se po ičem razlikuje od neke druge teorije, konstruira vlastite pojmove. To bi predstavljalo znatan problem kada bi pojmovi unutar jedne teorije bili proizvoljni: neočekivani i međusobno nezavisni; no takav slučaj nigdje ne ćemo pronaći. Sve teorije podrazumijevaju obećanje mogućnosti njihove primjene (doprinose), upute o tome kako pojmiti pojave u njenoj domeni (metodologiju) i procedure kako obećane primjene ostvariti (teoreme). Štoviše, kako bi se neka teorija jednoznačno odredila, uzaludno je pokušati sakupiti sve njene pojmove. Taj je pothvat ionako nemoguće sprovesti do kraja. Za određenje teorije, dostatno je uzeti jedan predmet u njenoj domeni i vidjeti kako ga teorija pojmi. Sva obilježja i odnosi predstavljeni teorijom biti će prisutni u tom samotnom uzorku. Sakupi li se uzorak od nekoliko predmeta u domeni teorije, teoreme se može neposredno aproksimirati. Ove su tvrdnje u detalje razjašnjene kroz Teorijski uvod.

Nakon svođenja mogućih svjetova na jedan, idući nuždan korak pri konstrukciji teorije jest odbacivanje stvarnosti događaja koje bi se moglo osloviti iskrsavanjima, barem unutar sustava koji želimo opisati. Taj se zahtjev predstavlja znatno težim i uobičajeno smatra još uvijek nepristupačnim usprkos tisućljećima nakupljanog pisanog traga o prijedlozima njegovog razrješenja i gotovo neprekinutom rastu znanstvenog interesa za nj. Upravo će nam taj dugi povijesni trag i porast suvremene znanstvene produkcije u pitanjima proširivanja teorijskih granica poslužiti kao pristup neobjašnjenim događajima. Za početak ćemo, možda antiklimatično, pitanje jednostavno preokrenuti i vratiti. Mjesto pitanja Čega sveg ima u stvarnosti i kako to možemo spoznati?, pitanja koje se ionako može postaviti jedino nekom sveznajućem biću, postaviti ćemo pitanje Što sve možemo znati o stvarnosti i kako možemo potvrditi ta znanja?, što je znatno skromnije pitanje koje možemo postaviti bilo kojem čovjeku, člancima kulturne baštine ili samom iskustvu (dokle god ne očekujemo jedinstven i sveobuhvatan odgovor kakav bismo primili Objavom). Snažna razlika između ova dva pitanja, ako već nije, kroz rad će postati očigledna. Mjesto objašnjenja poimanja iskrsavanjem, tražit ćemo

obrazloženja iskravanja u poimanju. Ovakav pristup vuče korijene iz empirijskog racionalizma: stava kako je spoznatljiv svijet nužno i razumljiv, kako znanost nije puko bilježenje predaja iz zatečenog svijeta, već djelatnost ljudi koji se uče snalaziti u stvarnosti i sve vještije oblikovati svoju okolinu.

Za pristup pitanju kako je komunikacija moguća, to jest, kako ljudi mogu izvlačiti značenja iz poruka, potrebno je najprvo razlučiti kako možemo izvlačiti značenja iz ičega i što uopće ta značenja jesu. Zbog toga ćemo se ovdje osloniti na pretpostavku o nužnosti postojanja temeljnog potencijala koji je postojan u svim mogućim svjetovima (odnosno, u jednom složenom) i iz kojeg sva kasnija događanja i potencijali moraju moći razumljivo proizaći bez iskravanja. Odbacivanje ideje iskravanja kao mogućeg objašnjenja, odnosno prihvaćanje ideje kako nikakav uvjet ne može česticu natjerati da napravi nešto za što otprije nije imala potencijal tjera nas na potragu za smislenijim odgovorima uz detaljan opis svojstava teorijskih čestica i uvjeta u kojima se one ponašaju upečatljivo raznoliko. Ako je ishod ovdje proučavanog sustava poimanje svijeta, odnosno izvučeno značenje iz okoline, tada temeljni potencijal mora biti ono što osposobljava stvaranje pojmova, ujedno ograničavajući ishode isključivo na ono što pojmovi mogu biti (opis cijelog sustava koji se zadržava u jednom svijetu). Pretpostavka temeljnog potencijala, dakle, odbacuje mogućnost iskravanja čak i u poimanju, a poimanje prepoznaje sastavnicom svakog svijeta u kojem su mišljenja, nazori, teorije ili njihova komunikacija mogući. Vjerojatno je nepotrebno na ovom mjestu više spominjati, ali ovdje ne govorimo o nezgrapnom spoju dvaju svjetova usiljenim ugurivanjem u zajednički prostor raznorodnih i nesumjerljivih entiteta: stvari i ideja. Govorimo o jednom svijetu entiteta koji su jednorodni po tome što odgovaraju pojavama u stvarnosti i mogu biti pojmljeni. Pretpostavka bi se u ovom kontekstu mogla nazvati i načelom, odnosno počelom, jer je preduvjet za oblikovanje bilo kakve znanstvene teorije.

Ako se složeni pojmovi formom čine nesumjerljivi onima neposredno proizašlim iz temeljnog potencijala, možemo jedino pretpostaviti da nešto nedostaje definiciji temeljnog potencijala. Ovakvi problemi su dobro znani teorijama složenih sustava. Zrnca pijeska su neznatno sitna, samotna i sva od reda nepokretna, no njihovim gomilanjem mogu nastati divovi koji pokreću razorne lavine kada dosegnu kritičnu masu. Za primjer nešto složenijeg sustava koji je objašnjiv jedino s obzirom na okolinu, uzmimo iskre koje su također posve neznatne i same

kratkog vijeka, a dobro je poznato kako mogu uzrokovati katastrofalne teško zaustavljive požare. No čak ni ovdje ne možemo naći ispriku za pozivanje na silovito iskršavanje. Za još složeniji primjer, ispravno pojmljenje kojeg nam je uzelo znatno više vremena, uzmimo klice koje u sebi sadrže potencijal izrastanja u debla koja se granaju i listaju, crpeći energiju svemirskih nuklearnih eksplozija grade cijeli ekosustav prema svojim potrebama, cvjetaju, ulaze u simbioze s bićima čiju su pojavu omogućili i, konačno, rađaju plodove iz čijih sjemenki izlaze nove klice. Ništo od navedenog nije očigledno u likovima spomenutih čestica, već za prepoznavanje zahtijeva teoriju. Povrh toga, pijesak može poprimiti oblik stakla, poslužiti za donekle precizno mjerenje vremena (a time i svih ostalih pojava kojima mjerimo vrijeme), sadrži svojstva kojima doprinosi kvaliteti građevnih i umjetničkih materijala, sredstava za čišćenje, rabi se u najsilovitijim pneumatskim mehanizmima, gnojivima i brojnim filterima; iskre mogu poslužiti za pokretanje kontroliranih lančanih reakcija nebrojivih primjena; klice imaju nebrojena nutricionistička, energetska, poljoprivredna, farmaceutska i ina povoljna svojstva. No, koliko god potencijala imali, popis radnji koje ove čestice ne mogu obavljati i stvari koje ne mogu postati neusporedivo nadmašuje popis mogućih. Sva ova svojstva danas objašnjavamo valjanim teorijama. No, sve te teorije su poimanja. Stabilnost i pravilnost poimanja, jedino je što nam omogućuje uvid u stabilnost i pravilnost pojava u okolini.

Javljuju se, naravno, i nevaljane teorije. Grješke su moguće. Ali, to nam ne daje opravdanje da poimanje proglasimo stohastičkim procesom proizvoljnog iskršavanja ideja, podjednako kako nas iščezle iskre ili trule klice više ne potiču na predlaganje stvarnosti nedokučivih natprirodnih (izvan-svjetskih) bića kada god se nešto znatno dogodi. Nazvali procese duhovnima ili prirodnima (a u brojnim se holističkim teorijama poput onih ekoloških ti pojmovi znaju udružiti u jedno), fizičkima ili mentalnima (a u mjeriteljstvu se svojstva pojava u stvarnosti i njihova prepoznavanja poistovjećuju), ako želimo razumjeti svoju okolinu, pojmove i postupke njihove tvorbe moramo prihvatiti odrednicama svakog shvatljivog svijeta u kojem po definiciji djeluju i obitavaju.

Ovdje, stoga, temeljnim potencijalom ne želimo nazvati niz riječi poput osjetila i centralnog živčanog sustava ili zamjedbi, mašte i razuma jer samo davanje naziva ne objašnjava pojavu već samo predlaže postojanje smislene cjeline koju bi se moglo nekako osloviti. Daljnje davanje naziva sve sitnijim sastavnicama tih sustava podjednako ne doprinosi razumijevanju, dok

oslanjanje na objašnjenja djelovnosti tih podsustava, onako kako su iznesena u teorijama koje na njih gledaju kao zatvorene sustave, ne pruža mogućnost povezivanja svjetova.

Ono što želimo postaviti za temeljni potencijal, niz je pravila koja objašnjavaju postupak poimanja kroz tumačenje kao radnju koju svjesno ili nesvjesno obavljamo izlažući se iskustvima, promišljajući ih i po tome oblikujući mišljenja, nazore, teorije. Taj niz pravila želimo oblikovati tako da se njima može baratati unutar formalnog sustava kako bi dobivena teorija omogućila predviđanje ishoda. Pravila trebaju upravljati slaganjem teorema, a teoremi moraju moći poslužiti kao provjerljiva objašnjenja svih onih radnji kojima oblikujemo i uvjetujemo pojmove, a za koje inače rabimo nejasno određene izraze koji se odnose na i uključuju poimanje, a podrazumijevaju gledanje, viđenje, uočavanje, posvećivanje pažnje, prepoznavanje, uspostavljanje stava, doživljavanje, pamćenje, prisjećanje, očekivanje, uspoređivanje, asociiranje, razumijevanje, podrazumijevanje, prosuđivanje, zaključivanje, dokazivanje, učenje i nadasve, shvaćanje. Ove radnje ugrubo razvrstavamo u još nejasnije određene kategorije osvještavanje, razmišljanje i znanje. Zadatak njihovog teorijskog određenja je pozamašan, no na sreću i zahvaljujući brojnim zaslugama, kako ću kroz cijeli rad argumentirati, ovom se problemu od pamtivijeka posvećujemo kao središnjem pitanju i predloženo rješenje ne će predstavljati originalan doprinos ovog rada. Drugi niz radnji za koje rabimo nejasno određene izraze neposrednije je vezan uz temu rada i odnosi se na te uključuje komunikaciju, a podrazumijeva bilježenje, iznošenje, predavanje, predstavljanje, spominjanje, opisivanje, definiranje, razlaganje, obrazlaganje, izgovaranje, slikanje, pisanje, pohranjivanje, dohvaćanje, otkrivanje, pronalaženje, iščitavanje, prenošenje, nadograđivanje, dijeljenje, određivanje, širenje, osporavanje, upitivanje, propitivanje, odgovaranje, posvećivanje, zastupanje, ukrašavanje, stilsko uobličavanje, jezično uobličavanje, oblikovanje poruka i nadasve, sporazumijevanje. Ove radnje ugrubo svrstamo u još nejasnije određene kategorije umjetnosti, znanosti, duhovne predaje i općenito druženja.

### **Poimanje i komunikacija**

Radnje poimanja i komuniciranja intuitivno razlikujemo međusobno i od ostalih radnji poput gibanja, guranja, slaganja, trganja ili hranjenja po obilježjima koja se obično predstavljaju toliko očiglednima da ih ni ovdje ne ćemo spominjati, ali obilježja po kojima međusobno razlikujemo ishode poimanja i komuniciranja često spominjemo izrijeком. Različite pojmove razvrstavamo po obilježjima koja nazivamo odgovaranje, točnost, preciznost, postojanost,

ispravnost, valjanost, trivijalnost—apstraktnost, površnost—dubina, širina, zaokruženost, dosljednost, pronicljivost, domišljatost—uvriježenost, prihvatljivost, bitnost, korisnost te nadasve smislenost i istinitost. Raznolike komunikacije razvrstavamo po obilježjima koja nazivamo jasnoća, informativnost, tečnost, čitljivost, dorečenost, sažetost—opširnost, složenost, namjena, namjera, duhovitost, ozbiljnost, uvjerljivost, primjenjivost, prikladnost, prihvatljivost, privlačnost, ljepota, svidanje, iskrenost, prijetvornost te nadasve jednoznačnost i razumljivost. Ovdje izneseni popisi izraza za radnje i obilježja nikako nisu sveobuhvatni, ali opseg pojmova koje obuhvaćaju bit će više nego dostatan za potrebe ovog rada. Iz popisa je obilježja odmah vidljivo kako je riječ o složenim obilježjima od kojih se za neka može posumnjati kako su površno pristupačna, ali neka očigledno odražavaju stanje cjelokupnog promatranog sustava. Ono što se možda najviše ističe, premda trivijalno, jest to kako je malo vjerojatno da se vrijednosti većine spomenutih obilježja može računom izlučiti iz izmjera položaja prisutnih čestica i njegovih promjena, njihovog obujma, spektralnih im odraza, molekularnih masa, električnih naboja, gdje prisutnih genoma, spolova, etničkih pripadnosti ili sintaktičkog određenja u nekom pojmovniku. Ipak, kako su poimanje i komunikacija mogući, moramo pretpostaviti kako dostatna obilježja jesu prisutna u promatranj situaciji i očito dostupna ljudima prema njihovom temeljnom potencijalu koji ne uključuje sposobnosti telepatije, gatanja ili umnog povezivanja s onosvjetskim izvorima znanja. Dakle, moramo zaključiti, ona jesu podložna objektivnim izmjerama.

Promatrajući popise obilježja pojmova i komunikacija, može se nadalje pretpostavljati kako se neka obilježja donekle preklapaju, neka vjerojatno koreliraju, neka su vidno povezana ili čak dijeljena između kategorija pojmova i komunikacija, a neka su svojstvena samo jednoj strani i teško je zamisliti kako bi im što uopće bilo usporedivo na drugoj. Postojanje preklapanja nije iznenađujuće. Čin komunikacije pretpostavlja čin poimanja ako smatramo da je ikakvo značenje preneseno, stoga je i razumno očekivati kako će se kategorička obilježja pojmova odražavati i u obilježjima komunikacija. Obilježja koja su svojstvena komunikacijama, a ne nalazimo ih u biti pojmova, sva su sustavna i složena pa bez jasnog razumijevanja obilježja koja dijele s pojmovima ne možemo o njima ništa razgovjetno reći. Zbog toga ćemo se u daljnjem radu prvenstveno usmjeriti na obilježja pojmova i njihovo razumijevanje predstaviti kao preduvjet razumijevanju obilježja komunikacija.



Glavnina iznesenih obilježja po kojima razvrstavamo pojmove je već tisućljećima predmet ozbiljne i brižne rasprave, te su zahvaljujući tome danas dostupni brojni uvriježeni alati njihove izmjere. Zbir tih u trenutku najpouzdanijih alata općenito nazivamo *znanstvenom metodologijom* i kroz Teorijski uvod će im biti posvećena znatna pažnja. Znanstvena metodologija po ovom shvaćanju predstavlja skup procedura za koje se uvriježeno smatra kako jamče iznošenje ispravnih zaključaka i korisnih uvida. To su one procedure kojima, unatoč dugoj izloženosti u istraživačkoj praksi, nitko dosad nije našao uvjerljiv pokaz slučaja u kojima njihovo slijedenje ne bi dovelo do zaključaka najvećeg stupnja ispravnosti - do onih uvida do kojih bismo nužno došli dostatno dugotrajnim iskustvom i pažljivim naknadnim razlaganjem. Kada bi se pronašao i dostatno potvrdio pouzdaniji skup procedura, bilo bi protu-znanstveno njime ne svrgnuti dotadašnju znanstvenu metodologiju. Naglašeno, ova boljka predstavlja najbitniju razlikovnu crtu između znanstvene metodologije i bilo kakvog drugog praznovjernog razlaganja, ali znatno otežava izvod njene definicije. Kako definirati nešto čija se naličja ne mogu predvidjeti (osim ako definiciju ne temeljimo na svrsi i moralu, koji sami po sebi nisu predmet znanstvene metodologije i u tom smislu predstavljaju prelijevanje kriterija valjanosti teorija i raspodjelu odgovornosti za doprinose i posljedice)? Kada je riječ o oblikovanju posebnih teorijskih metodologija, primjena znanstvene metodologije je jedino što ih pravda znanstvenima, a znači porabu njenih formaliziranih alata izmjere točnosti, preciznosti, valjanosti, postojanosti, dosljednosti, zaokruženosti i uvriježenosti; neformaliziranih, ali pravilnicima dobro definiranih, alata za procjenu širine, apstraktnosti i prihvatljivosti; te neformalnih i nejasno definiranih metoda za procjenu dubine, pronicljivosti, bitnosti i korisnosti. Načini mjerenja prvotnih obilježja su opće prihvaćeni, dok su načini mjerenja potonjih i dalje upitni ili čak kontraverzni, no svi predlažu objektivni pristup obilježjima i time mogućnost provjere samog pristupa.

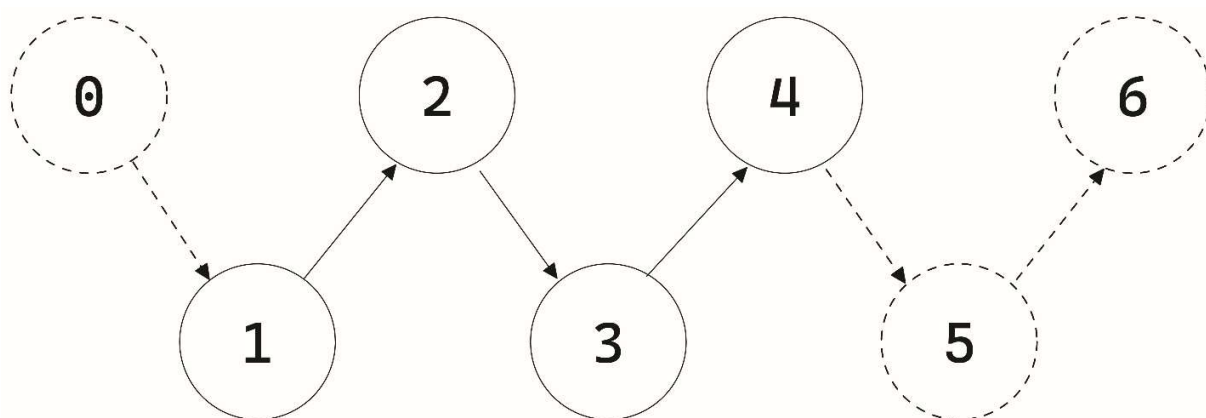
Od svih spomenutih obilježja, jedino mjera odgovaranja nije ni na koji način određena znanstvenom metodologijom, nego je prepuštena na definiciju teorijskim metodologijama. Bez definicije mjere obilježja odgovaranja, naravno, ne možemo ništa znanstveno reći o istinitosti teorijskog pojma. Istinitost se ne mjeri već uobičajeno pretpostavlja kao nuždan ishod svake metodologije koja se oslanja na znanstvene alate provjere i na taj se način izbjegava kognitivni zaplet, ali nemogućnost uvriježene procedure procjene odgovaranja pojmova pojavama stvara vidljive teškoće pri formalizaciji načina izmjere znatnog dijela iznimno informativnih obilježja poput dubine, pronicljivosti, bitnosti i korisnosti neke teorije te pripadajućih joj pojmova. Bez

mogućnosti uvjerljivog određenja istinitosti, bitnosti i korisnosti izloženih teorija, jasno, ništa se ne može reći ni o njihovoj smislenosti. Propust se čini nemalim. Sva ta obilježja traže pojašnjenje svoje definicije u posebnim teorijskim metodologijama čime ih se ovlašćuje za procjenu sebe samih. Obilježju odgovaranja pojma ili teorije svom predmetu ne može se pristupiti dokle god se pojmovi smještaju u mentalni svijet nedostupan izmjerama, no nema razloga zašto pojmove i predmete ne bismo smjestili u isti svijet onako kako smo to učinili za potrebe izmjera obilježja pojmova i teorija po znanstvenoj metodologiji.

Razvitak bilo kakvih teorija se temelji na komunikaciji dosadašnjih spoznaja, njihovoj provjeri, nadogradnji i daljnjoj komunikaciji. Ta se komunikacija odvija preko poruka raznih oblika. Poruke su dio fizičkog svijeta koji zadržava sposobnost biti pojmljen. Dok se mjerenje obilježja mentalnog pojma koji odgovara fizičkom predmetu može učiniti nedosežnim i neizbježno subjektivnim, mjerenje obilježja fizičkog predmeta koji mentalno odgovara nekom drugom fizičkom predmetu izmiče tim zaprekama, baš kao što su izmakla mjerenja fizičkih obilježja koja rabimo u procjeni mentalne točnosti, preciznosti, valjanosti, dosljednosti, zaokruženosti i uvriježenosti (premda pouzdanost mjere potonjeg zasad nije provjeravana). Obilježje odgovaranja se čini nepristupačnim dokle god ga pokušavamo odrediti u samoj zamjedbi ili razmišljanju (gdje se uvijek pokazuje očiglednim i svaki prijedlog dodatne izmjere se čini usiljenim i uvelike promašenim), no postupak komunikacije izlaže obilježje odgovaranja na vidjelo i čini ga pristupačnim objektivnim izmjerama. To je, u svom najobjektivnijem aspektu, područje u kojem stručno djeluju grafički i audio inženjeri. Začetke obrazloženja ove ideje iznosim u narednim odlomcima, a detaljima ću se posvetiti kroz ostatak rada.

Odnos poimanja i komunikacije naznačen je **Diagramom p2.**, gdje neparni čvorovi predstavljaju predmete u fizičkoj stvarnosti, a parni njihova poimanja. Tako, pojam 2 nastaje iz iskustva s predmetom 1, a pojam 4 iz iskustva s predmetom 3. Predmet 1 ovdje predstavlja zatečenu stvarnost, dok ostali predmeti predstavljaju poruke. Drugim riječima, pojam 2 predstavlja izvornu misao proizašlu iz iskustva, dok ostali pojmovi predstavljaju one nastale posrednim iskustvima, odnosno, kroz komunikaciju. Ostvarene komunikacije su stoga uvijek pojmljene poruke. Ovakav poopćeni prikaz postupka komunikacije čini brojne odnose koraka u komunikaciji vidljivima i olakšava definicije njihovih sastavnica. Na primjer, odmah je vidljivo kako predmet koji ne odgovara pojmu (na grafu ne proizlazi iz pojma) ne može činiti

komunikaciju; kako dva pojma koja odgovaraju istom predmetu ne mogu pripadati jednoj komunikaciji; kao što to ne mogu ni dva predmeta koja odgovaraju istom pojmu. Graf ostvarene komunikacije, prema tome, mora sadržavati paran broj čvorišta veći od dva. Također, iz iskustva s porukama možemo zaključiti kako u neparnim koracima predmeti uključeni u komunikaciju ne moraju po ničem ličiti jedni na druge, dok je cilj uspješne komunikacije osigurati da se pojmovi u bitnom što vjernije preslikavaju iz jednog parnog koraka u drugi. Uvjeti komunikacije i posebnosti ciljane publike određuju koliko vjerna preslika može i mora biti te, kada je komunikacija iskrena, ti su uvjeti eksplicitno izraženi oblikom poruke. (Nulto čvorište je pridodano diagramu kako bi se osigurala dosljednost modela onima koji pronalaze informacije i dokaze u prirodi.)



**Diagram p2.** Hodogram postupka komunikacije

Svejedno, na **Diagramu p2.** se neposredno mogu uočiti i problemi koji proizlaze iz ovakvog pristupa. Skakanje čvorišta između dva retka, dokle god govorimo o predmetima i pojmovima, jasno naznačuje pretakanje utjecaja između dva svijeta, gdje se gornji redak može shvatiti kao sferu mentalnih predmeta, dok se onaj donji može shvatiti kao sferu fizičkih. To je onaj prijelaz koji, kako smo gore ustvrdili, ne možemo pratiti izmjerama jer nemamo načina određivanja koje izmjere iz jedne sfere odgovaraju onima iz druge. Tako, o naravi prijelaza s čvorišta 1 na čvorište 2 možemo samo nagađati. Isto tako i o naravi povratnog prijelaza s čvorišta 2 na čvorište 3, itd. Svaki prijelaz između redaka predstavlja događaj silovitog iskršavanja. Štoviše, svi čvorovi s brojem većim od jedan, po genezi odgovaraju onom s brojem jedan, a lanac čvorišta može biti proizvoljno dugačak. Ako ne posjedujemo pouzdanu preciznu metodu praćenja utjecaja svakog koraka na onaj idući, ne možemo ništa utvrditi o odnosu bilo koja dva susjedna

čvorišta, a kamo li onih udaljenih. U još smo gorem položaju, a što se pokazuje vjernim prikazom stanja, ako su jedina čvorišta kojima imamo mogućnost pristupa objektivnim mjerilima smještena isključivo u donjem retku. Kada želimo saznati kako je tko pojmi poruku, nemamo izbora nego ju upitati ili na neki još proizvoljniji način proizvesti predstavu njezina poimanja (npr. proizvesti sliku živčane aktivnosti tijekom izloženosti njezinih osjetila određenoj poruci). Uz sav oprez prema nepouzdanosti takvih izmjera i dalje bismo dobili samo kakvu novu poruku za koju bismo smatrali kako odgovara poimanju ispitanice. Ta poruka se ponovno treba pojmiti, zapisati u obliku podložnom obradi, te se novi zapis dobiven obradom ponovno pojmiti kako bi se došlo do zaključnog poimanja. Svako, pa čak i ono najsažetije istraživanje, prema tome bi trebalo obuhvatiti najmanje šest čvorišta. Sedam ako su zaključci istraživanja izneseni. Osam ako im je namjera ikada biti predstavljeni široj zajednici. Prva dva koraka, kako ovdje predstavljena, specifična su istraživanjima u području komunikacije, zadnjih šest su nužno prisutni u svakom istraživanju.

**Diagram p2.**, tumačen na gore izložen način, ne predlaže samo kako je komunikacija nemoguća, zato što zbog učestalih događaja iskršavanja između komunikacijskih koraka nije moguće odrediti odgovara li jedan korak ikojem drugom. Prijedlog diagrama ne staje na ni tvrdnji kako je zbog toga istraživanje komunikacije otežano do granice nemogućnosti izvoda obuhvatne teorije. On predlaže kako je baš svako istraživanje nemoguće jer nije moguće kroz proceduru slijediti odgovara li ishod istraživanja predmetu istraživanja. Ovaj bi zaključak morao pobuditi sumnju u ispravnost dosadašnjeg razlaganja. Ipak, diagram ne može biti u krivu ako smo isključili mogućnost izvan-osjetilne zamjedbe i drugih događaja koje nazivamo nadnaravnima (koji se po definiciji ne mogu objasniti drukčije nego silovitim iskršavanjem). Nezamisliv je svijet u kojem ovim prvotnim vidom diagrama predstavljen redoslijed komunikacijskih koraka nije nuždan i u kojem se koraci mogu preskakati. Ipak, ništa nas ne veže za gornje tumačenje. Prijedlog nijekanja čvorištima u gornjem retku diagrama problematičnog svojstva "mentalnosti" može se činiti usiljenim ako ga se shvati kao pokušaj tumačenja pojmova kao dijela fizičkog svijeta (koji, po definiciji, ne sadrži mentalna svojstva). Problem nestaje kad se gornja čvorišta protumače onako kako ih se empirijski daje prepoznati, a za to postoje dva načina. Drugi vid diagrama, po tome, mogao bi sva čvorišta shvatiti kao ljude koji sudjeluju u međuljudskoj komunikaciji porukama. Takva bi primjena diagrama sva njegova čvorišta svela na istu ravan i prikazala kao sudionike u komunikaciji, a pojavu poruka, mjesto čvorištima, predstavljala bi kao

ponašanja sudionika - tj. dodatna obilježja čvorišta. To je tumačenje kakvo bi odgovaralo psiholozima i sociolozima jer omogućuje usredotočavanje na pojedince uključene u komunikaciju i na praćenje promjena njihovih ponašanja. Treći vid diagrama, kojeg postavljamo kao krajnji cilj uvodne rasprave, prilagođava tumačenje temi tako da njegova čvorišta uzima za predstave samih poruka, forma kojih je određena onima koje im prethode i koja utječe na formu onih koje ju slijede, ali da bismo diagram bili u stanju razumjeti na predložen način, najprvo moramo uspostaviti način pojmljenja poruka kao entiteta čija obilježja uključuju zamjedbene sposobnosti, nazore i namjere lanca pošiljaoca kao i primatelja, te odražavaju materijalne i tehničke uvjete u kojima se komunikacija odvija. Takva primjena diagrama odgovara potrebama rasprave o vidnom priopćavanju jer prikladno naglašuje stvarnost poruka kao zasebnih fizičkih predmeta preko kojih se komunikacija odvija. U oba potonja tumačenja, ne samo da sva čvorišta prepoznamo kao pripadna istom svijetu, već ujedno dobivamo intuitivan i provjerljiv način praćenja prijelaza iz koraka u korak.

Ipak, dok ne uspostavimo jednoznačan način razgovora o porukama kao entitetima u međudjelovanju, u raspravi ćemo se držati uobičajenog i lako razumljivog odnosa prvotnog vida čvorišta, pošiljatelj→poruka→primatelj. Promjena triju vidova **Diagrama p2.**, kako će se pokazati, zapravo ne čini nikakvu teorijsku razliku, već jedino predlaže drukčije mogućnosti formalizacije teorija. Do prikladnijeg trenutka, možemo početi uočavati kako već i prvotan odnos, premda fizikalistički mističan, daje jasne upute o tome kako je poruku pošiljatelj oblikovao po namjeri da prenese određeno značenje određenom primatelju, te kako je primateljevo tumačenje poruke nužno zasnovano i na njegovom mišljenju o pošiljatelju. To pruža fenomenu komunikacije pristup znanstvenom metodologijom. Za primjer, kada netko ustvrdi kako je vidio plavu jabuku (poruka→primatelj), lako možemo početi postavljati hipoteze i istraživati narav te poruke uzimajući u obzir znanja o okolnostima u kojima se komunikacija odvija i nagađanja o naravi izvjestitelja (pošiljalac→poruka): ili laže, ili se šali, ili je daltonist, ili ne govori našim jezikom, ili se, u nemogućnosti neposredne provjere spominjane pojave, u međuvremenu zaista pojavila plava jabuka. Jedno objašnjenje slično iznesenima mora se pokazati točnim. Dakako, preciznost maločas iznesenih objašnjenja nikako ne udovoljava zahtjevima dubine i dorečenosti kojima ovdje stremimo, ali nam vidno pruža pristup problemu i naknadno preciziranje odgovora, bez potrebe pozivanja igdje u objašnjenju na događaje silovitog iskrsavanja. Predloženo tumačenje stvarnosti poruka je istovjetno onom koje je omogućilo

znanstvena propitivanja povijesti, znanstvenih metodologija, povijesti znanosti, kritike znanosti, sociologije znanosti, psihologije znanosti, umjetnosti, povijesti umjetnosti, psihologije umjetnosti, ekonomije, politike i bilo kojeg drugog ljudskog kulturnog ponašanja. Ovaj se rad povratno oslanja na njega kako bi protumačio sam fenomen zornog priopćavanja kao osnove na kojem se temelji sva spoznaja, uključujući i ističući suvremena znanstvena istraživanja.

Prije širenja rasprave na daljnja pitanja, bitno je osvrnuti se na tvrdnju koja je mogla zateći neke čitatelje, a ta je kako gore spominjana obilježja pojmova i komunikacija treba na neki način smjestiti u domenu teorije zornog priopćavanja. Nije nužno očito i nikako nije uvriježeno mišljene kako ta obilježja imaju ikakve veze s vidom i izvan zornog priopćavanja ona to sasvim sigurno nemaju, no u ovom radu tvrdim kako vidne poruke svojim izgledom prenose sudionicima u komunikaciji dostatne informacije za određivanje navedenih pojmovnih obilježja. Kroz prethodne sam odlomke ponudio jednostavan argument kako niti jedna teorija koja bi ih smjestila igdje drugdje nego u vidni utisak ne može postati znanstvenom. U ostatku rada ću opetovano kroz raznolika razmatranja i uz potkrijepe iz raznorodnih područja istraživanja dolaziti do već iznesenog zaključka o naravi pojmovnih obilježja. Ukratko na ovom mjestu mogu samo najaviti kako će rasprava voditi prema potvrđivanju pretpostavke kako u zamjedbi prepoznavanje odrednica spominjanih pojmovnih obilježja mora prethoditi te služiti kao vodilja prepoznavanju sastava zora i uspostavljanju stava spram promatranim pojavama. Ikakav drukčiji redoslijed koraka u zamjedbi zahtijevao bi pozivanje na događaj ili niz događaja silovitog iskrsavanja pri konstrukciji vidne slike. Time ne želim tvrditi, niti bi se za to mogle naći potkrijepe, kako se točnost ili ispravnost poruka mogu iščitati iz izmjera njihovih intenziteta i spektra svjetlosnih odraza izvan njihova komunikacijskog konteksta, već se pozivam na logičku činjenicu kako zorna obilježja mogu postojati jedino u svijetu u kojem postoje bića sposobna vidjeti, a poruke jedino u svijetu u kojem postoje bića sposobna komunicirati. Temeljni potencijal takvih bića je sposobnost donošenja procjena o točnosti, ispravnosti, dosljednosti i bitnosti svojih zorova u svakom zatečenom kontekstu.

Narav bića koja zriju i priopćavaju određuje što i kako može biti zorom, pa tako i općeno. Značenje poruka ne može se iščitati iz samih podražaja, ali podražaji igraju presudnu ulogu u oblikovanju utisaka. Teorijski problem je, prema tome, otkriti narav toga u što se podražaji utiskuju te time odrediti potencijal samih podražaja. Drugim riječima i znatno odvažnije:

procjene bitnih kategoričkih obilježja pojmova nastalih vidnim iskustvom mogu se predvidljivo izvesti iz svjetlosnog zapisa podražaja koji je činio to iskustvo ako se uzme u obzir (tj. kontrolira za) znanje, sposobnosti i namjere promatrača; procjene bitnih kategoričkih obilježja komunikacija ostvarenih vidnim iskustvom mogu se predvidljivo izvesti iz svjetlosnog zapisa poruka kada se uzmu u obzir odrednice četiriju aspekata zornog priopćavanja u kojima se iskustvo odvijalo. Štoviše, rad kroz poglavlja gradi argument kako su odnosi obilježja pojava (poruka) i pojmova (tumačenja) bitnih za uspostavu stava spram predmeta u datoj situaciji simetrični s obzirom na iskustveni kontekst te se određivanjem jednog skupa obilježja može neposredno izvesti onaj drugi. U okviru primjenjivosti teme ovog rada, to nam dvojako govori kako poznavanjem komunikacijskog konteksta i oblika poruke možemo predviđati izvučena značenja, ali i to kako znajući kakvo tumačenje želimo potaknuti porukom u poznatom komunikacijskom kontekstu, možemo predvidjeti kakvim ćemo odnosima obilježja oblika poruke taj ishod biti u mogućnosti i ostvariti, kakvim to sigurno ne ćemo, te općenito, s obzirom na fizička ograničenja na mogućnosti odnosa obilježja poruke, kakva tumačenja su u određenom kontekstu uopće dostupna. To su upravo ona pravila kakva su potrebna za razvoj ikakve smislene teorije dizajna za zorno priopćavanje. Naravno, tvrdnja o predvidljivosti utisaka sama po sebi malo doprinosi razvoju teorije vidnog priopćavanja jer u njoj rabljena riječ “kontekst” za koji je vezana mogućnost ikakvog predviđanja, izvan teorijskog okvira može značiti jedino “sav preostali svijet koji nije opisan provedenim izmjerama oblika dotične poruke”. Izjave ovog tipa su puki truizmi. No, takav je nesavladiv kontekst prisutan u svakom izvan-teorijskom razmatranju. Ponašanje bilo koje čestice ovisi o ukupnosti preostalog svijeta. Kada bi ijedna strana čestica došla u priliku vršiti utjecaj na onu promatranu, ona bi u bitnoj mjeri odredila njezino ponašanje. Prema tome, izvan teorijskog okvira, ponašanja niti jedne fizikalne čestice ne može se predvidjeti dokle god ne vladamo svim podacima o položajima, sastavu i kretanjima svih drugih čestica u svemiru, čime smo vrlo skromno opisali složenost problema kretanja. Vječni zadatak pred teorijama stoga je svoditi kontekst događaja u njihovim domenama na minimum. Pred teorijom vidnog priopćavanja, zadatak je pronaći za spektar mogućih oblika vidnih poruka skup vanjskih utjecaja (onih kojima ne opisujemo oblik) koji određuju bitna obilježja njihovih tumačenja. Kako bi se razmatralo što sve treba uzeti u obzir kao moguće bitan utjecaj - sve ono što ograničava spektar mogućih tumačenja s obzirom na oblik poruke - mora se najprvo odrediti prostor tumačenja i time njegova bitna obilježja podložna vanjskim utjecajima.

Na ovom je mjestu vidan zapeglaj koji proizlazi iz inzistiranja za prihvaćanjem pretpostavke temeljnog potencijala kao aksioma, a što je gore predstavljeno kao preduvjet za razvoj znanstvene teorije zornog priopćavanja. Temeljni potencijal nalaže da niti jedna promjena ne može predmetima dodavati niti oduzimati obilježja, već samo uvećati ili umanjiti njihovu mjerljivu vrijednost, dok su pravila po kojima se te promjene odvijaju također sastavni dio temeljnog potencijala i nemaju mogućnost iskrsavanja ili iščezavanja. Za primjer, ako izmjere jarkosti i spektra refleksije pojedinih točaka površine poruka uzmemo za dostatan opis predmeta, tada smo se pomirili s ograničenjem na obilježja jarkosti i spektra refleksije pojedinih točaka u konstrukciji opisa tumačenja poruka. Zasižno porukama moramo priznati prikladniji potencijal od sposobnosti aktiviranja mehaničkih svjetlosnih senzora. Porukama je svrha biti protumačene, a potencijal za ostvarenje te svrhe im pruža to što su okružene bićima sposobnim pojmiti i komunicirati. Dakle, bitna obilježja poruka proizlaze jedino iz njihovog odnosa s okolinom koja ih tumači. Perceptivne sposobnosti ljudi predstavljaju temeljno ograničenje na spektar mogućih utjecaja oblika poruke na tumačenja. Kognitivne sposobnosti ljudi predstavljaju temeljno ograničenje na spektar mogućih tumačenja perceptivnih utisaka. Krajnji cilj ovakvog istraživanja, kojeg nije moguće doseći jednim radom, jest ocrtati ukupni mogući prostor interakcija slika i tumačitelja te odrediti one utjecaje i pravila po kojim forma poruka određuje položaje predmetima u teorijskom prostoru mogućih tumačenja. Ta daljnja ograničenja na moguća tumačenja koja određuju konačni ishod komunikacije proizlaze iz spomenuta četiri aspekta zornog priopćavanja, no dok temeljni prostor nije postavljen, nije moguće otkrivati pravilnosti u njem.

Rad će stoga otvarati mnogo više pitanja no što će ih zatvarati, ipak usmjeren je na pronalaženje onih odgovora koji omogućuju pristup što širem opsegu primjena i daljnjih propitivanja. Prepoznavanje i, u što većoj mjeri, formalizacija zamjedbenih i kognitivnih sposobnosti ljudi preduvjet je za određivanje temeljnog potencijala međuljudskih poruka i za razvoj mjerne metodologije kojom će se taj potencijal moći pratiti do konačnih ishoda. Taj pothvat u jednu ruku nalaže oslanjanje na širok izvor isprepletenih spoznaja u kognitivnim znanostima, psihologiji percepcije i teorijama primijenjenih umjetnosti poput onih na koje se oslanja grafičko inženjerstvo, dok u drugu ruku nalaže izvlačenje spoznaja predstavljenih kroz filozofske rasprave o povijesti razvoja suvremene znanstvene metodologije, kao i o razvoju pojedinačnih za temu bitnih teorija. (Teorijski pregled iznesen ovim radom će pokazati



udruživanjem dosadašnjih istraživanja kako se u ovom pogledu doguralo puno dalje no što je to uobičajeno spominjati: bilo u pitanjima teorijskog razumijevanja domene, bilo u pitanjima izrade mjernih instrumenata - posebice onih izrađenih za potrebe grafičkog inženjerstva.) Oba spomenuta skupa izvora pružaju empirijske potvrde mogućnosti i ograničenja vidnog priopćavanja, ali, još bitnije, ako prihvatimo gornju tvrdnju kako znanstvenu metodologiju čini skup procedura kojima se priznaje najveći stupanj pouzdanosti pri vođenju ka zaključcima do kojih bi se nužno došlo kada bi sve potrebne informacije bile dostupne i uzete u obzir, tada samo proučavanje razlaganja znanstvenih i teorijskih metodologija te pogotovo njihovog razvoja pruža vrijedne uvide u mogućnosti i ograničenja zamjedbenih i kognitivnih sposobnosti ljudi, ujedno dajući jasne empirijske smjernice o tome kakvi se pristupi konstrukcijama novih teorija i popratnih metodologija pokazuju uspješnima, a kakvi su potvrđeni jalovima.

Kako je u početku spomenuto i do sada razlagano, ustrajanje na zahtjevu teorijski ontološkog temeljnog potencijala glavni je krivac za neuobičajenu širinu i složenost ovog rada. Vođen željom za kompaktnošću i izbjegavanjem ponavljanja misli, rad će sadržaj u kojem predstavlja uvriježene teorije i metodologije koristiti trojako: (1) kao pregled relevantnih empirijskih spoznaja i uvriježenih procedura; (2) kao pozitivnu kritiku metodoloških i teorijskih pristupa kroz pažljivo razmatranje njihovih razlaganja i određivanja područja njihove moguće primjene; te istovremeno (3) kao uzorke za provjeru tvrdnji ovdje razvijane teorije o perceptivnim i kognitivnim sposobnostima ljudi u podlozi mogućnosti zornog priopćavanja. U tekstu će se rada često usporedno iznositi znanja razvijena u okviru kognitivnih znanosti (općenito) sa znanjima razvijenim u okviru grafičke struke (konkretno). Iz istog će se razloga rasprave o postavkama najuvriježenijih metodologija pažljivije i temeljitije nego što je to uobičajeno pozivati na argumente o boljkama i ograničenjima metodoloških pristupa, a isti ti argumenti će se rabiti kao potvrde ili će tražiti potporu u raspravama o kognitivnim sposobnostima, tehnologijama i komunikaciji u praksi. Sva ta znanja se nadopunjuju, međusobno ispravljaju ili potvrđuju i, u tom smislu, govore o istom. Za slikovit primjer, svakako se čini uputnim pokušati razotkriti kako je moguće da su u domeni prirodnih znanosti razvijene kognitivne vještine koje omogućuju razumijevanje svijeta u potankim detaljima, od ponašanja podatomskih čestica do onog galaksija, pa čak i ukupnosti svemira, dok u domeni poput one vidnog priopćavanja, krećući s istim kognitivnim potencijalom, zatečeni u istoj stvarnosti, još uvijek zastajemo na pitanjima postavki ili mogućnosti izrade mjernih uređaja s ikakvim

jamstvom pouzdanosti dobivenih izmjera. Iz obrnutog se pogleda nameće pitanje o tome kako je moguće da prirodne znanosti već nisu objasnile fenomen vidnog priopćavanja tijekom otkrivanja naravi stvarnosti krećući od ponašanja sićušnih podatomskih čestica pa sve do onog divovskih galaksija. Zar se ljudi, životinje i njihove djelatnosti ne nalaze negdje usred te skale? Odgovori na ovakva pitanja i uvidi iz raznolikih usporedbi predstavljenih kroz rad isti su oni koje mora moći objasniti i čiju mogućnost mora predvidjeti bilo koja teorija vidnog priopćavanja ako želi biti uvjerljiva i time primjenjiva.

Prvi spomenuti aksiom, shvaćen kao uvjetovanost ostvarenja potencijalom, može se učiniti banalnim, no nametljivo otvara mogućnost postavljanja složenih i za tematiku rada bitnih pitanja. Drugi potrebni aksiomi su znatno zamršeniji i zahtijevaju prihvaćanje većeg broja neobičnih pretpostavki, ali, za razliku od pretpostavke temeljnog potencijala koja stvari zamršuje, ostale pretpostavke uzete za aksiome pojednostavljuju nalaženje rješenja. Štoviše, bez neposredno slijedećih, uopće se ne bismo mogli maknuti s mjesta, a kamo li naprijed. Doslovno. Iako se jedini opravdani razlog za prihvaćanje ovih pretpostavki nalazi u doprinosima rezultata istraživanja koje se na njima temeljilo, kao dodatan poticaj za njihovo prihvaćanje kroz raspravu će se učestalo javljati podsjetnici na to kako bi njihovo nijekanje nužno zahtijevalo prihvaćanje znatno začudnijih pretpostavki i opetovanog iznalaženja kreativnih načina nošenja s sveprisutnim proturječjima njihova sklopa. Kako pretpostavka temeljnog potencijala omogućava pristup opisivanju opsega mogućih ishoda iskustava s vidnim porukama, tako je potrebno donijeti pretpostavke koje bi omogućile pristup određivanju toga koji će se od množine mogućih ishoda na koncu ostvariti i zbog čega je to nužno uvijek samo jedan.

### ***AKSIOMI SMJERA I DOBA***

Na ovom mjestu pod jednim naslovom želim izložiti dvije pretpostavke, kojima ne očekujem prvotni otpor, ali bez čijeg bi prihvaćanja ovim radom predložen pristup ostao neutemeljen. Drugdje ću argumentirati ispravnost ovih pretpostavki i prijedloge njihova tumačenja, no posebna preciznost za sada još nije potrebna a čini se uputnim što ranije upozoriti čitatelja na njihove implikacije. Prva izložena pretpostavka nije sama toliko bitna za razumijevanje problematike, niti samostalno može pomoći razvoju metodologije za pristup problemu, već se ovdje izdvaja jer će u ovom obliku služiti kao uvod u razlaganje iduće pretpostavke i kao ključ rješenju problema u trenutku kada su problem i metodologija dostatno

razloženi. To je pretpostavka kako *ljudi općenito usmjereni teže k napretku*. Preduvjet za ovu pretpostavku je lako dokazati posvud dostupnim empirijskim pokazateljima ili čak samom tvrdnjom kako su ljudi sposobni stići do odredišta, ili općenitije, kako su sposobni prepoznati problem i gdje ga riješiti, to jest napredovati. Ali, sami dokazi postojanja fenomena ne razjašnjavaju ništa o naravi njegovih postupaka, a kako niti jedna znanstvena grana (što je zanimljiv fenomen sam po sebi), pa čak ni one koje se usredotočeno tiču ljudskog ponašanja i donošenja odluka, ne iznosi teoriju niti se čak dodiruje pitanja o tome kako je moguće stremiti, odnosno kakav utjecaj ciljevi mogu imati u fizički determiniranom svijetu ili kako mogu proizaći iz uzročno-posljedičnih odnosa, tako ćemo natruhe opisa naravi postupka smjerenja morati odgoditi među zaključke istraživanja, a za aksiom postaviti oblik pretpostavke ogoljen do samorazumljive banalnosti. Takva pojednostavljena pretpostavka o težnji k napretku ni na koji način ne zahtijeva prihvaćanje suda da bilo koja osoba, društvo ili civilizacija nužno sada napreduje ili da je to činila u bilo kojem određenom povijesnom kontekstu. Ona ne zahtijeva prihvaćanje posebnog određenja naravi napretka ili rangiranje tuđih usmjerenja. Dovoljno je prihvatiti da imamo sposobnost procjene smjera napretka takvu da ju nemamo razloga smatrati proizvoljnom, makar se gdje gdje razilazili u procjenama, te da svoje ponašanje u načelu ravnamo prema onome što prepoznamo kao napredak. Ukratko, premda nije očito kako, i premda mu ne poznajemo formu niti znamo kako bismo ju mjerili, pristupačno nam je nešto što bismo mogli nazvati objektivnim napretkom. Kako bismo nastavili raspravu, dakle, nije potrebno precizno odrediti obilježja toga što bi prepoznavali kao smjer, štoviše to ne ćemo uspjeti učiniti ni kroz cjelinu rada, dovoljno je shvatiti ideju smjera kao apstraktan pojam koji bi s vremenom, kroz preciziranje njegovih bitnih obilježja, trebao postati dostatan za pojašnjenje naše sposobnosti zaključivanja o tomu je li ishod neke radnje povoljan (napredak) ili nepovoljan (nazadak).

Druga pretpostavka podrazumijeva prvu, ali pridodaje pretpostavku o njenom dosegu i naravi, a stoga ju se može smatrati krovnom i u daljnjem će tekstu pozivanje na nju često služiti kao sažetak poziva na obje. Ona predlaže kako smo *sposobni organizirati se u civilizacijska doba*, općenito. Ta pretpostavka postojanja “civilizacijskih doba” je zapravo dvodijelna. Ona općenito tvrdi: kako su ljudi sposobni i voljni, štoviše prirodno ponukani, usklađivati se u svojim usmjerenjima u mjeri da se ta smjerenja mogu nazivati dobima; te kako usklađenost bilo koje civilizacijske epohe ne staje na slozi oko naziva već da je promjena pravca usklađena u mjeri u kojoj dotiče svu ljudsku djelatnost. Specifično za temu rada, pretpostavku možemo presložiti u

tvrdnju kako smo *ušli u Informacijsko doba*. Ovdje nije važno ustanoviti datum ulaska niti točno odrediti što znači izraz “ulazak u Informacijsko doba”. Dovoljno je prihvatiti da smo tim ulaskom odlučili usmjeriti znatan dio resursa u razvoj informacijskih tehnologija, na sličan način na koji smo se u Industrijskom dobu posvetili industrijalizaciji. Kroz rad ću predstavljati argumente ideji kako su informacijske tehnologije, uzete za civilizacijski cilj, na neki način vođene željom za povećanjem i širenjem znanja, no čak ni to nije potrebno slijepo prihvatiti kako bi se rasprava mogla ovdje nastaviti. Potpore obama dijelovima ove pretpostavke s naglaskom na njen preslog u tvrdnju o današnjosti iznijeti ću detaljnije kroz Uvod u problematiku rada.

Pretpostavke o smjeru i dobima su u jednu ruku trivijalne, a u drugu ruku takve naravi da ih nije moguće dokazima potvrditi ili zanjekati. Iz tog razloga one imaju znatnu filozofijsku težinu. Praktično preveliku. Čini se opravdanim i time uobičajenim ovakve pretpostavke izostaviti iz znanstvenih hipoteza. Ta je procjena točna samo ako ono nužno, ali neizrečeno, nazovemo izostavljenim. Cijeli se znanstveni pothvat temelji na pretpostavci sposobnosti udruženog usmjerenja prema napretku. Znanstvenim istraživanjima unaprjeđujemo znanja, mjesto da besciljno vrludamo. Znanstveni dokaz, kada pravilno izveden, pogoduje napretku. Istina oslobađa, a stvarnost je vrhovna sutkinja. No, plodnosti znanstvenih istraživanja pogoduje usmjerenost prema zajedničkim ciljevima. Nizanjem istraživačkih uspjeha, raste složenost postavljenih pitanja. Znanstveni dosezi se proširuju i prilike njihovog premašivanja počinju izmicati samotnim istraživačima. Mnogi bi današnji zadatci ostali nerješivi bez mogućnosti udruživanja, no puko udruživanje bez krovnog usmjerenja ne pruža koristi. Trošenje vremena i resursa na trivijalna pitanja sputava napredak, odvlači pothvat u stranputice. Po uspostavama zajedničkih ciljeva, kada prepoznati, dijelimo neprekinuti niz trenutaka u doba, a navigiranje među različitim usmjerenjima nazivamo ulascima i izlascima iz doba.

Stavimo na trenutak naglasak na neintuitivnu pesimističnost ove pretpostavke. Ona podrazumijeva, suprotno popularnom shvaćanju, da znanstveni, kao i svaki drugi intelektualni podvig, s vremenom nužno usporava. Argument je jednostavan i tvrdi da tendencija istraživačkih pothvata k tromosti proizlazi iz toga što se pri početku uspjesi mogu lako gomilati rješavajući jednostavne probleme, no s vremenom ti jednostavni problemi presuše i preostaju samo oni sve složeniji i složeniji. Sposobnost udruživanja olakšava skokove iz nižih stupnjeva složenosti u one više, no kada se jednom u pothvat uključi sav zainteresiran svijet, gubi se i mogućnost sustizanja

rasta složenosti zadataka uvođenjem novih istraživačkih snaga. Ovaj pogled nije intuitivan zato jer doprinosi istraživačkih pothvata slijede zrcalnu putanju, tj. na cijelu se stvar može gledati i optimistično. Rješavanje jednostavnih problema donosi skromne koristi. Što su problemi složeniji to su i njihova rješenja plodonosnija. Porast doprinosa višestruko nadoknađuje tromost koju donose stupnjevi složenosti problema. Ovaj odnos dvaju putanji, one pesimistične i one optimistične, jasno se može prepoznati na civilizacijskom pothvatu koji je kulminirao Industrijskim dobom. Ove bi se zamjedbe moglo argumentirano generalizirati u sud kako određenja većine naših stremljenja proizlaze upravo iz spomenute napetosti prinosa i prihoda - uloženi resursa uvjetovanih složenošću problema i vrijednosti zbira prednosti koje bi proizašle iz njegova rješenja; onih očekivanih i onih iznenađujućih zahtjeva i doprinosa.

Dvije bi nam pretpostavke, ako potvrđene, pružile osnovu za nedvosmisleno odbacivanje postmodernih tumačenja Kuhnovih, Feyerabendovih ili Derrid'inih pogleda na znanstvene teorije po kojima istraživanja lutaju u zrakopraznom prostoru, a gdje je slučajna konvencionalnost jedina mjera za valjanost njihovih tumačenja stvarnosti. Nemamo opravdanja ni prihvatiti Popperov ili Laudanov prijedlog kako je "znanstvenost" ideja određena u trenutku uobičajenim i zbog toga lako dostupnim metodama provjere točnosti. Takva određenja znanosti prikazale bi ju kao nestabilnu, krhku pojavu koja stalno izniče iz ne-znanosti i već se u idućem obratu u nju vraća. U oba slučaja znanost ostaje neugledna, nespoznatljiva utvara u stalnom uzmaku od ljudskog dosega, umjesto, kako to opće shvaćamo, nečeg što ljudi svjesno, udruženo, ustrajno, dosljedno te, po mogućnosti, brižno i svrsishodno rade. Jaz između navodno postmodernog i uobičajenog shvaćanja znanosti upućuje nas na to kako znanost, kao i bilo koji drugi pothvat, bez implicitnog pozivanja na ljudsku sposobnost praćenja napretka i udruživanja u tom pothvatu ne može opravdati svoj smisao.

Povrh toga, kao dodatni paradoks, niječući ove ljudske sposobnosti, odbacili bismo i svaki razlog za napuštanje bilo kakvog, pa tako i znanstvenog, postupanja. U nedostatku mogućnosti procjene ispravnosti usmjerenja pristupa, zašto ne bismo proizvoljno po svom sviđanju odabrali upravo onaj znanstveni? Argument za prihvaćanje dvaju pretpostavki je u tom pogledu vrlo jednostavan i prati formu slavne *Pascalove oklade*. Imamo brojne pokazatelje, a i kroz rad će se ponuditi auktorov izbor, po kojima bismo mogli prepoznati ispravnost predloženih pretpostavki, no čak i da su potpuno promašene, i dalje ih možemo prihvatiti bez ikakva gubitka jer kada ljudi

ne bi posjedovali obje predložene sposobnosti, napredak ionako ne bi bio moguć. On po definiciji ne bi postojao u ljudskom svijetu i ništa što odlučimo ili provedemo ne bi nas moglo približiti ili udaljiti od njega. Kako bismo nastavili raspravu o dvije hijerarhijski nanizane pretpostavke smjerenja, bitno je prepoznati razloge njihove nužnosti, ali i uobičajene im prešućenosti. To ću ovdje učiniti obilaznim putem, uvođenjem još jednog tehničkog pojma za raspravu, nakon čijeg razjašnjenja ćemo se moći vratiti temi oboružani snažnim alatom za razumijevanje brojnih teorijskih zapetljaja koje zbog naravi teme nismo u mogućnosti zaobići, a isto će razjašnjenje ujedno pružiti i jasniji uvid u pristup ovog rada te time olakšati daljnje otvaranje složenijih pitanja uz predviđanje ponuđenih odgovora. Kao uvod u ovu obilaznicu, vratimo se natrag na priču o znanstvenici koja je otkrila “optimalnu kompoziciju”, ali ovaj put uz zaplet upliva procjenitelja.

### **Zapetljaji metodologija i gubitak smjera**

Zamislimo slučaj pronicljivog poduzetnika koji je uspio preduhitriti znanstvenicu sa početka Predgovora u prepoznavanju nemjerljive unosnosti izuma optimalnog grafičkog proizvoda i pristupio joj s ponudom prije no što je pronašla rješenje. Po kontaktu, znanstvenica u potrebi za sredstvima za nastavak mukotrpnog i do samog konca neplodnog istraživanja, pristaje na ponuđeno partnerstvo. Nakon nekoliko godina šutnje, javlja se kako je pronašla rješenje i zakazuje sastanak. Predočava kompoziciju koja se poduzetniku čini iznimno naočitom, makar pomalo čudnom. Obrazovan je u području ekonomije i poslovanja. Područje estetike mu je strano, a prevratne su mu teorije talentirane znanstvenice nerazumljive. Da stvar bude zamršenija, znanstvenica priznaje kako je očekivano da će kompozicija ostavljati pomalo neobičan dojam, ali uvjerava kako su njena pažljivo razvijena teorija i pripadna joj metodologija neprikosnovene te kako iz ove činjenice proizlazi jamstvo da je pronađen optimum. Ulog u masovnu proizvodnju i distribuciju proizvoda bio bi pozamašan i poduzetnik želi biti siguran u povoljnost pothvata prije no što se upusti u trošak. Nameće se pitanje, kako poduzetnik može ustanoviti ima li pred sobom valjano rješenje? Lako je prepoznati kako se ovaj misaoni pokus daje poopćiti na dileme pred svim znanstvenim istraživanjima i kako je poduzetniku pri donošenju odluke dostupan čitav arsenal alata rabljenih u znanstvenoj praksi.

Najjednostavniji pristup je oslanjanje na uvriježene metode procjene valjanosti i vrijednosti istraživanja. Poduzetnik bi mogao zamoliti znanstvenicu pristup njezinim analizama i

razlaganjima te provjeriti mjere pouzdanosti rezultata poput  $z$ ,  $p$ ,  $t$ ,  $CI$ ,  $F$ ,  $\chi^2$  i sl. vrijednosti ili rezultate faktorskih analiza te zavisnosti praćenih obilježja i ishoda predstavljene kroz analitičke  $R^2$ ,  $MI$ ,  $\lambda LR$ ,  $DKL$  i sl. izračune. Dakako, neizostavne su i potvrde o tome slijede li svi zaključci logički iz zapažanja. Ipak, ovdje se ističe problem inovativnosti znanstveničine teorije i metodologije. To su po definiciji pristupi s kojima se još nitko osim znanstvenice nije u cijelosti susreo, a kamo li poduzetni laik. Čak kada bi imao volje i mogućnosti upoznati se sa znanstveničinom metodologijom, malo je vjerojatno kako bi pronašao propust i kako, po toj metodologiji, rezultati ne bi proizlazili iz početnih postavki i izmjera. Zar nije bit metodologije to da pruži niz pravila kako od početnih postavki doći do rezultata? Nije li čin metodološke provjere kružni oblik potvrde same metodologije?

Kao argumentirano snažniju potvrdu, poduzetnik bi mogao zadatak provjere proslijediti stručnijem kadru te potražiti je li prikaz istraživanja objavljen u kojem prizatom časopisu s strogom kolegijalnom provjerom valjanosti istraživanja, koliko je prikaz citiran, koliki je publikacijski utjecaj znanstvenice, te postupak provjere ponoviti za sve zaključke prijašnjih istraživanja, a na koje se ovo oslonilo. No, sve te mjere, osim što shvaćene kao odrednice ispravnosti ili istinitosti predstavljaju poznate logičke zablude zamjene teza i poziva na auktoritet, upućenom poduzetniku ne mogu pružiti čvrstu potvrdu odluke za ili protiv prihvaćanja ponuđenog rješenja jer brojevi mogu propustom ili namjerom zavarati, a kolegijalni stručnjaci, bez obzira na učenost, mogu na ovaj ili onaj način biti ponukani postupiti neočekivano svojoj pretpostavljenoj ulozi. Samo prisustvo izmjera i računa u predstavi istraživanja po ničem ne jamči vjernost niti uspješnost opisa stvarnosti, a izostanak tog jamstva po pravilu izmiče kolegijalnim provjerama. Ovdje nije riječ o takozvanoj krizi neviđenog porasta broja povlaka prihvaćenih radova kojima su naknadno nađeni metodološki propusti [5],[43], već o činjenici kako će prije ili kasnije svi prihvaćeni radovi biti proglašeni nedostatnim opisima stvarnosti i jučerašnji će uvriježeni pristupi postati neprihvatljivi sutrašnjim kolegijalnim provjerama. Dokidanje smjena uvriježenih metodologija označilo bi ujedno i kraj znanstvenog napretka ([20]).

Brojni razlozi pored onog valjanosti metodologije utječu na prihvatljivost znanstvenih radova, a što je neka teorija domišljatija, to je manje jasno koliku ulogu formalna valjanost metodologije treba igrati u određivanju prihvatljivosti neuobičajenih zaključaka istraživanja.

Dakle, poduzetniku bi kolegijalna potvrda jamčila uspjeh samo ako se slučajno našao u sretnom trenutku kada je sva potrebna znanost po pitanju zornog priopćavanja već ispravno zaključena i opće prihvaćena, ali u takvim uvjetima znanstveni rješenje više ne bi moglo biti inovativno. Za sustavno donošenje procjena o kakvoći novih metodologija morali bismo razviti pouzdanu metodologiju izrade metodologija, a njezinu valjanost bismo provjeravali metodologijom provjere metodologija za izradu metodologija, i tako u nedogled (v. [14], s. 103–52). Dakako, ovdje iznesen prikaz znanstvene metodologije je karikatura i pokušaji ikakvog doprinosa unutar teorija ili razvoja novih, brzo upućuje na sve ovdje prešućene boljke uvriježenog znanstvenog pristupa, no oštrica iznesenog prikaza leži u tome što je vanjskim procjeniteljima jedino dostupna karikatura poput ovdje izložene.

Ako se poduzetnik ne može izvana poslužiti znanstvenom metodologijom za potvrdu ispravnosti znanstveničinog rješenja, možda može obraćanjem pažnje na teoriju koju znanstvenica polaže kao jamstvo ispravnosti rješenja. Uz predvidljivost smjerenja zahtjeva, zamislimo da u tom svijetu postoji poznata epistemologinja koju je proslavila njena iznimno uvjerljiva analiza struktura valjanih znanstvenih teorija. Njeno razlaganje praćeno pripadnom metodologijom provjere valjanosti samih teorija privlači pažnju dvojbom rastrganog poduzetnika i on odlučuje unajmiti njene usluge za pomoć u procjeni isplativosti ulaganja. Epistemologinja izrađuje opsežan izvještaj sa zaključkom kako teorija znanstvenice zaista je neprikosnovena, bez rupa u opisima praćenih pojava, bez propusta u obuhvaćanju svih mogućih čimbenika, bez logičkih skokova između uzroka i posljedica, držeći se isključivo načina izmjera koje odgovaraju pretpostavljenim entitetima te općenito u oblikovanju teorije slijedeći onakve forme koje su se kroz povijest pokazale robusnima. Koliko je novog poduzetnik izvješćem saznao? Procjena epistemologinje bi mogla biti ispravna, ali bi ga grješka u njejoj teoriji o teorijama mogla koštati budućnosti. Ako sad ne unajmi epistemologinju2 koja će svojom teorijom o teorijama o teorijama provjeriti valjanost teorije po kojoj je epistemologinjin izvještaj izrađen, nije se mnogo odmakao od toga da je na slijepo prihvatio prvotnu znanstveničinu tvrdnju kako je teorija po kojoj je oblikovano grafičko rješenje ispravna. (v. [44], s. 78–104) Štoviše, teorija epistemologinje se bavi znatno apstraktnijim i teže provjerljivim pitanjima od onih kojima se posvećuje grafička znanstvenica, a zahtijevanje na potvrdi konkretnije teorije onom ezoteričnijom razborito je smatrati stupanjem unazad.



Poduzetniku u ovom trenutku otrježenja preostaje samo jedna mogućnost, odavno priznavana kroz vjerske spise pod izriječkom “taj sam koji jesam”, a koja se danas odražava u pogledu da se priroda ne može vjerno spoznati kroz nijedan posredan opis, već jedino u osobnom iskustvu. Nu, lakoća pružanja povjerenja osobnom iskustvu, kako ga predlaže strogo empirijski pristup, otežana je svim logičarskim spoznajama i istraživačkim iskustvima o problemima induktivnog zaključivanja u službi poopćivanja iskustvenih saznanja, te tvrdnjama suvremene psihologije zamjedbe o varljivosti i nepouzdanosti osjeta. Tim problemima ovdje ne ćemo posvećivati pažnju jer će u detalje biti obrađeni u poglavljima teorijskog uvoda i onima kroz koja ćemo konstruirati metodologiju. Na ovom ćemo mjestu jedino oslikati poduzetnikove brige kroz nekoliko misaonih primjera. Već smo vidjeli kako je poduzetnik u začetku dileme imao pristup navodnom optimalnom grafičkom rješenju te kako ga taj nije razriješio dvoumice. Kakav god sud on tada donio o znanstveničinom rješenju, on ga nikako nije mogao poopćiti, drugim riječima, nije imao načina utvrditi koliko je njegov sud jedinstven. Mogao bi i, kaže se, trebao bi sakupiti veći broj ispitanika te vidjeti koliko su stavovi o znanstveničinom rješenju složni. Problem ovdje, jasna stvar, proizlazi iz toga što se jedino opravdanje postupku gomilanja stavova može naći u pretpostavci kako će stav proširenog uzorka bolje odražavati opći stav od onog užeg uzorka ili čak izvornog istraživača. Prema tome, postupak razotkrivanja općeg kreće najprvo od donošenja usporednog suda o sličnosti dostupnih sudova s još nepoznatim općim, te nastavlja račun iz zaključka kako će oni dostupni sudovi koji su bili najsličniji općem, poslužiti kao najvjerniji nadomjestak za opis onog općeg. Računski opis tog najvjernijeg uzorka se na koncu nudi kao zaključak istraživanja. Poopćavanje iz uzorka zahtijeva od istraživača da podigne sebe sama za vlastiti perčin.

Suvremene metodološke provjere, iz tog razloga, uobičajeno staju na ovom koraku i ne zadiru duboko u pitanje po čemu je stav uzorka ispitanika poopćljiviji od nekog drugog. Mjesto toga, obraća se pozornost na dva obilježja uzorka koja bi trebala čvrsto korelirati s pouzdanošću iz uzorka poopćenog zaključka: (1) formalnu mjeru vjernosti kojom uzorak predstavlja populaciju o kojoj se što želi zaključiti, te (2) brojnost uzorka s obzirom na postavke računa kojim se namjeravaju izvući zaključci iz izmjera. O (1) možemo prepoznati kako u cijelosti odražava probleme obilježja odgovaranja koje smo ovdje spominjali kao svojstveno pojmovima i kao opće-znanstveno nedefinirano. U suvremenim se metodologijama taj zahtjev smatra formalno zadovoljenim ako se može pokazati da je uzorkovanje provedeno nasumično u ukupnoj

populaciji (na što god se riječ “nasumično” u pojedinačnom slučaju odnosila). Pored toga, ključan pojam na koji je ovdje potrebno obratiti pozornost nije skriven iza riječi “nasumično”, već u izrazu “ukupna populacija”. Problem je: Što može vjerno predstaviti ukupnu populaciju? Hoće li taj uvjet zadovoljiti nasumični predmeti sakupljeni po cijelom terenu ili će vjerniju sliku pružiti namjeran probir određenih predmeta? Pružaju li relevantni predmeti sakupljeni u nekom trenutku dovoljno vjernu sliku o ukupnoj populaciji ili ti predmeti mijenjaju bitna obilježja iz trenutka u trenutak i uzorak to mora nekako prenijeti? Štoviše, ako su predmeti u populaciji doista promjenjivi, moglo bi se lakomislno smatrati kako bi teorija o pravilnostima te promjene predstavljala ukupnu populaciju vjernije od bilo kakvog prikupljenog uzorka, no kako se onda takva teorija može potvrditi, ako ne nekakvim uzorkom? To dovodi do još naivnijeg pitanja: Može li uzorak prikazati pravilnosti promjene i na taj način nadomjestiti teoriju i, ako je tako, čemu uopće teorije služe?

Nadalje, uzorak predmeta sam po sebi, nije materijal na kojem se mogu izvoditi računi i iz kojeg se mogu izvlačiti zaključci, već je samo još jedna stvar za sebe, niti misao niti zaključak. Jednom kada se sakupi uzorak predmeta, sasvim sigurno ne ćemo sakupljati nasumične zamjedbe o jedinicama i njihovim privremenim odnosima unutar uzorka te se nadati kako ćemo time dolutati do smislenog zaključka. Cilj donošenja nekakvog zaključka zahtijeva donošenje odluke o izboru načina izmjera izabranih obilježja izabranih reprezentativnih predmeta koje će najvjernije opisivati ono što smatramo ukupnom populacijom u onom vidu kojeg smatramo bitnim za pitanje koje želimo zaključiti. Ovakvo metodologijom propisano zbiranje bitnih izmjera ni u kojem slučaju se ne može nazvati nasumičnim. (Teško će netko poljuljati povjerenje u fizikalne teorije time što pokaže kako se kretanje životinja na kosini krši s prvim Newtonovim zakonom; ili predlaganjem kako bi drugi Newtonov zakon trebalo preobličiti jer neka novopredložena mjera dosadnosti predmeta pouzdanije korelira s njihovom inertnošću od bilo kojeg računa masivnosti; a niti će reakciju čitatelja na ove prijedloge moći upotrijebiti kao dokaz protiv trećeg Newtonovog zakona.) Prema tome, to što će se u jednom istraživanju smatrati ukupnom populacijom i pitanjem postavljenim o njoj, odrediti će tehniku takozvanog nasumičnog uzorkovanja, a dok samo određenje pojma populacije također proizlazi iz svrhe istraživanja i datosti teorije kroz koju se rješenje nudi. O (2) ćemo na ovom mjestu reći jedino kako opravdanje ravnjanja uzorka prema izboru računa može ležati jedino u teoriji koja tom računu jamči pouzdanost.

Tako poduzetnik, u pokušajima izbjegavanja filozofijskog gordijskog zapleta potvrde valjanosti istraživanja, pribjegavši navlastitoj empirijskoj provjeri rezultata znanstveničinog istraživanja, našao se najzad u petlji neizbježne potrebe za uspostavljanjem metodologija i oblikovanjem teorija, te posljedično metodologijskim provjerama metodologija i teorijskim potvrdama teorija. Poduzetnik je, zasigurno, u svom propitivanju mogao iznaći neke izmjere i izvući zaključke koji udovoljavaju formalnim uvjetima za objavljivanje nakon kolegijalne provjere, ali poduzetnika ovdje ne zanima započinjanje znanstvene karijere. Njega zanima isplativost zaključaka znanstveničinog istraživanja. [45] On ne želi predviđati izmjere po nekoj teoriji niti skupljati ocjene formalne valjanosti dotične teorije, već želi predvidjeti primjenjivost ishoda jednog istraživanja u njihovoj namjeni.

Lako je prepoznati kako se ovdje izloženi problemi ne tiču samo posla poduzetnika i grafičke znanstvenice, već se mogu preslikati i na pitanja pouzdanosti predviđanja, štoviše, poimanja uopće. Pojmovi su ono preko čega poznajemo pojave u prirodi, a to će reći da nam omogućuju razumijevanje kroz predviđanje njihovih ponašanja. [46] Znanstvenu metodologiju prepoznavamo kao dosad najpouzdaniji pristup donošenju ispravnih sudova o pojavama. Apsurdno bi bilo pomisliti da bi isto drugo moglo dobiti taj status. To nam upoznavanje pojava omogućuje predviđanje njihova ponašanja do stupnja predviđanja promjena u njihovom ponašanju uslijed naših uplitanja, a svako djelovanje na stvarnost možemo osloviti uplitanjem u njene zatečene tijekove. Svaka namjera u djelovanju, prema tome, pretpostavlja predviđanje ishoda raznolikih uplitanja donošenjem odluke o radnji koja će zatečene tijekove preusmjeriti u željeni povoljniji oblik.

Gornji prikaz nerazrješivosti poduzetnikove dileme dovodi pod sumnju ovu ljudsku sposobnost prepoznavanja uvjeta u kojima će njegove prilike napredovati, a gdje nazadovati, pa tako dovodi u pitanje i smislenost postavljanja pretpostavki o ljudskom smjeranju i sposobnosti uspostavljanja civilizacijskih doba kao temelja ikoje teorije. Ako se ispravnost ljudske sposobnosti da prepozna smjer napretka, bilo u pojedinačnim procjenama rezultata istraživanja, bilo pri usklađivanju civilizacijskih težnji, predstavlja kao nešto nadosjetilno, nedokučivo ili onosvjetsko, drugom riječju, iracionalno, tada je ta sposobnost podložna ispitivanju jedino kroz dodatnu pretpostavku o tome kako je ispitivač zadužen za procjenu sam iracionalnim talentom osposobljen procijeniti smjer napretka, pa intuitirajući gdje se taj napredak nalazi može lako

procijeniti koliko nas koja spoznaja približava ili udaljava od cilja. Kada ni tom procjenitelju ne bismo htjeli naslijepo priznati sposobnost navodnog nadosjetilnog zrenja smjera, za procjenu te njegove sposobnosti, trebali bismo uvesti dodatnog ispitivača sa zadatkom donošenja procjene o prethodnom istraživaču, i tako u nedogled. Zamjena uloge ispitivača s teorijama ili njegova razuma s metodologijama, kako je gore pokazano, nimalo ne mijenja narav problema. S ovim se problematičnim zahtjevom moramo suočavati pri iznošenju svake tvrdnje o napretku, pa tako i onom znanstvenom.

Netrpeljivom čitatelju vjerojatno u ovom trenutku nije preostalo ništa dobre volje za nastavak rasprave. Moguće mu se čini kako se ova rasprava bezobzirno pretače iz šupljega u prazno i kako igrom riječi samo odgađa prepoznavanje činjenice kako se zapravo ovdje već neko vrijeme ne raspravlja o ničem. Taj bi čitatelj u cijelosti bio u pravu. No, problem je u tome što smo kroz pokušaje pronalaženja nekakva značaja iscrpili sve argumente koje je uobičajeno predstavljati uporištima znanstvene metodologije i povjerenja u znanstveni napredak. Štoviše, kako bi se stvar gurnula prema krajnosti, ovdje ću ustvrditi kako su sve rasprave nužno takve: o ničem. Ova tvrdnja zahtijeva kvalifikaciju. Rasprave izborom riječi i slogom rečenica aludiraju na to na što bi se mogle odnositi, ali dokle god svojim okončavanjem ne zaključe kakav svjetonazor u obliku teorije, dotle određenje riječi kojima se barata ne može biti izvršeno. Dokle god se raspravlja, raspravlja se o ničem određenom jer dokle god postoje dijelovi svjetonazora koji se propituju i čiji se oblik i uloga traže, dotle svi preostali pojmovi svjetonazora nemaju uspostavljen odnos prema tim kasnije uspostavljenim dijelovima. Tek po donošenju zaključka o predmetu rasprave, svi njegovi pojmovi dobivaju vlastito određenje. (v. O tipografiji, razumijevanju i inteligenciji, te [47]) Na rasprave je ispravnije gledati kao na postupke stvaranja, bolje rečeno oblikovanja (kognitivnih) kompozicija, kompozicija kroz čiji se slog otvaraju prostori za buduće teorijske pojmove, otkrivaju potrebe po pitanjima njihove brojnosti i uloge, te kroz čiju strukturu pojmovi dobivaju svoj značaj. Tomu svjedoči sav vokabular kojim baratamo pri govoru o raspravama i argumentima, gdje po pravilu i intuitivno uzimamo njihovu formu za mjerilo uspješnosti. Čak i kada nađemo manu u sadržaju, na primjer neprihvatljivu činjeničnu tvrdnju, i dalje je problem u tome što se time otvara neispunjena rupa u formi. Što bi drugo rasprave uopće mogle biti? Popisi činjenica, ma koliko auktoritativnih, bez potpuno jasnog odnosa među njima ne nude put k nikakvom zaključku. Forma je ta koja presuđuje, činjenice koje

nižemo pri njenom komponiranju pomažu nam njezino oblikovanje i služe tek kao natuknice o mogućoj primjeni.

Ali, ono što bi moglo stvar dogurati do krajnosti jest zamjedba o tome kako se čak ni zaključene teorije ne mogu odnositi na nešto određeno - i to im nije mana, već ciljana boljka. Kada bi se odnosile na nešto određeno, bile bi trivijalne. Teorije imaju zadatak reći nešto o stvarima na koje još nismo naišli, koje možda još ni ne postoje, koje nisu predmeti u neposrednoj stvarnosti. One nam trebaju kazati kako stvari “u bitnom nalik na ovakve” će po ovoj jasno određenoj radnji postati “u bitnom nalik na onakve”. Jedino tada one postaju primjenjivima. Ovo su sve snažne tvrdnje za koje ovdje još nismo pružili dovoljno potpore da bi ih se smatralo prihvatljivima. Osim simbolički putem putokaza, uopće nije očigledno kako bi forma mogla isto usmjeravati.

Kako je ranije ocrtano, ustrajanje je na propitivanju osjeta za smjerenje doprinosa nepozvano jer odgađa u nedogled donošenje zaključaka u bilo kojoj preciznoj raspravi. Uopće, nailazimo na velike teškoće u iznalaženju zajedničkog jezika kojim bismo problematiku takvog zamjedbenog aparata načeli razlagati, a teorije o nadosjetilnim sposobnostima, koje bi se mogle predlagati za smjernice diskursa, ne mogu biti susmjerne onim znanstvenim. Stoga se gotovo po bontonu u znanstvenom diskursu uvriježenim prešućivanjem pitanja smjera, izbjegavanjem izjava o tomu što to gdje točno napreduje, omogućuje iznošenje zaključaka, a time i sam znanstveni napredak. Postupati drukčije, bilo bi iracionalno.

Ako je vjernost opisa stvarnosti mjera za lakoću izbora ispravnog smjera, onda sustav unutar kojeg znanstvena istraživanja djeluju, u najvećoj mogućoj mjeri jamči ispravnost njihova smjerenja. Kako se niti jedan sustav ionako ne može propitivati iznutra, tako nema smisla ometati znanstvene rasprave umećući u njih teorijama strane pojmove. To što opravdanja teorija i metodologija na koje se oslanjamo u dokazivanju valjanosti zaključaka po ovom pogledu također ispadaju iracionalnima, skromna je neugodnost s kojom se isplati nositi s obzirom na obilje prednosti koje nam uhodano postupanje prinosi. Sve prosudbe iznesene u ovom odlomku, naravno, na isti su način iracionalne.

Svejedno, tiranija šutnje ostavlja dojam kako suvremena znanost ne priznaje stvarnost smjerenja, a takvo nijekanje pretpostavke o iskustvenoj sposobnosti procjene smjera dovodi do najpoznatijeg logičkog paradoksa. Tu smo pažljivim razlaganjem zaključili kako je pažljivo

zaključivanje nemoguće, promišljanjem o znanosti ustanovili kako promišljanje ne može biti znanstveno, pažljivim promatranjem znanstvenih istraživanja razotkrili kako su ona neprovediva. Nijekanje sposobnosti prepoznavanja ispravnosti smjera istraživanja, odnosno isplativosti zaključaka, tjera nas u cipele Epimenida dok tvrdi kako su svi Krečani lažljivci; upućuje na propitivanja Russella koja dovode Fregea do živčanog sloma; dovodi nas pred Gödelovu govornicu dok potresa matematičku zajednicu matematički im dokazujući nedorečenost temelja njihove struke; pred razlaganje Poppera kada objašnjava kako točne mogu biti samo one teorije koje je moguće znanstveno zanjekati; ili nas udružuje s Duchampom dok unosi obični zatečeni pisoar u muzej, ovjekovječivši time taj primjerak kao vrhunsko umjetničko djelo, ali ne i ostale primjerke iz serije. Paradoks je kroz povijest pridobio razna pojašnjenja. Gdje gdje su ovaj paradoks prepoznali kao podsjetnik na to kako zatvoreni sustavi u načelu ne mogu sadržavati sebe same, gdje gdje kao posljedicu onoga što se nazvalo samopozivanjem, gdje se znak trudi odnositi na samog sebe, gdje gdje kao posljedicu toga što potpuno razuman i možda empirijski potvrđen, ali proizvoljan kriterij pokušamo primijeniti na njega samog, a gdje gdje kao posljedicu pokušaja definiranja pojmova kroz njihovu negaciju.

Razlaganja svih triju navedenih uzroka pojave paradoksa su toliko uvjerljiva da su na njihovom izbjegavanju razvijeni raznoliki pravci formalne logike [48], [49], [50], ali ono što iskače na vidjelo u njihovom sučeljavanju jest to da se sva četiri predstavljaju kao potpuna razjašnjenja pojave, čineći preostale prijedloge ništetnima. Po tome bi samo jedno od objašnjenja trebalo biti smisljeno dok bi ostala trebalo proglasiti promašenima. No, obraćanjem pažnje na pojedinačna razlaganja, niti jedno od njih se ne pokazuje besmislenim. Svako od njih moglo bi poslužiti kao dostatno objašnjenje pojave paradoksa. Štoviše, nemamo razloga predviđati kako se brojnost mogućih razloga pojave paradoksa mora ograničiti na jedno, tri ili tisuću. Paradoksi se zasigurno javljaju kada pogrješno procijenimo istinitost premisa ili kada krivo protumačimo narav nekog veznika među njima. Javljaju se i kada krivo protumačimo na što se u slijedu tvrdnji pokoji izraz odnosi ili kada je neki zaključak valjan, ali se kosi s ostalim zaključcima čijim izvodima također ne nalazimo grješke. Ako se potrudimo, paradokse možemo pronalaziti posvuda i neograničeno ih slagati po vlastitoj volji. Njihova sveprisutnost potaknula je i pretpostavke o tome kako su paradoksi prirodna pojava, kako su oprjeke među temeljnim svojstvima stvari, kako tvrdi dialetheistički filozofijski pravac, a čija razlaganja također nisu

nerazumna. Dapače, dialetheistički stav se lako može predstaviti kao jedini logički zaključak po prihvaćanju empirističkih načela.

Ovdje ćemo ipak zauzeti nasuprotan stav. Prihvatit ćemo kako su paradoksi sveprisutni i kako se prirodno javljaju, ali ćemo, kako je i najavljeno pogledom na rasprave kao čin komponiranja, zaniijekati kako u bilo kojoj ostvarivoj situaciji neposredno iskrsavaju iz naravi promatranih predmeta. Ovakav postupak nam je naložen prethodnim prihvaćanjem pretpostavke o sposobnosti smjerenja (bilo ono ispravno ili ne) jer smjer ne trpi supostojanje oprjeka. Stvar je ili tamo ili gdje drugdje inače se ne bi imalo prema čemu smjerati ma kako god si predstavljali prostor mogućnosti, a svaka dvoumica o tome gdje stvar u tom prostoru zapravo jest može proizaći jedino iz neznanja a ne iz toga što je stvar u cijelosti istovremeno na više mjesta (trenutno ovdje zanemarujemo zabavna tumačenja suvremene fizičke teorije o stvarnosti položaja čestica pred uzimanjem izmjera). Prihvaćanje pretpostavke sposobnosti smjerenja nas, prema tome, tjera na zauzimanje realističkog stava, a raspravu u korist pretpostavke čini srodnom onoj o moralnom realizmu. Ovdje, dakle, uzimamo znatno prizemniji stav i mjesto razmatranja toga koje je razlaganje pojava paradoksa ispravnije, potrudit ćemo iznaći zajednički razlog u pozadini svih mogućih iznesenih prijedloga njegovog objašnjenja, uzgred čega ćemo raspravu o pojavi paradoksa iskoristiti kao plodan okvir za uvođenje i definiciju niza pojmova ključnih za razumijevanje problematike rada. Ponovno, raspravu ćemo koristiti trojako: kao pregled dijela iskušanih teorijskih pristupa, kao uputu o mogućnostima teorija i metodologija pri konstrukciji vlastite, te kao uzorak primjera na kojem se može motriti djelovanje ljudskih kognitivnih sposobnosti pri izvlačenju značenja iz pojava u stvarnosti. No, prije nego krenemo u potragu za rješenjem paradoksa, potrebno je preciznije odrediti koji to problem uopće pokušavamo riješiti.

Predstavljeni problem isprazne rasprave možemo podijeliti na četiri potpitanja, na koja ćemo neposredno ovdje redom ponuditi odgovor: (1) Kako komunikacije mogu izgubiti značenje?; (2) Kako taj gubitak može proći neprimijećen među sudionicima u komunikaciji?; (3) Gdje se može pronaći izvorište značenja u komunikacijama?; i (4) Kako se može provjeriti zadržava li određena komunikacija još uvijek kakvo značenje? Sva su četiri pitanja vrlo složena, iznimne dubine i od pamtivijeka zbunjuju naše najvještije mislioce. Ovdje priloženi odgovori predstavljaju zbir ideja ponuđenih kao odgovore na ta pitanja koje kao auktor ovog rada

pronalazim najuvjerljivijima. Njihova ispravnost nije zajamčena niti ih je moguće provjeriti drukčije nego empirijski, a čemu potvrda hipoteza ovog rada može doprinijeti jedva znatno.

### **Značaj u komunikaciji**

Na pitanje gubitka značenja unutar komunikacije u velikoj mjeri već intuitivno poznajemo odgovor. Komunikacija gubi značenje kada se njezin predmet izostavi ili na drugi način izmakne iz žarišta pažnje sudionika u komunikaciji. Postoje brojni putevi kojima se taj ishod svakodnevno ostvaruje. Laganje je najprepoznatljiviji i najzloglasniji put. U tom slučaju stvarni predmet rasprave zapravo nikada nije ni predstavljen kroz komunikaciju, već se mjesto njega ponudila nekakva patvorena zamjedba koja ne odgovara niti jednoj pojavi koju bi se moglo zateći u stvarnosti i prema kojoj bi sugovornici mogli zauzeti kakav stav. Iz tog smisla riječ značenje u raspravama o komunikaciji smatramo istoznačnicom riječima predmet, sadržaj, meso, materija. Za komunikacije temeljene na laži kažemo da su ispražnjene od svog značenja jer se stavovi uspostavljeni kroz tu komunikaciju ne mogu izvršiti u svojoj namjeni, nemaju predmeta ili materije na koju se odnose i u tom smislu su u potpunosti impotentni, odnosno, u logičarskom žargonu, neistiniti: nemogući: nestvarni.

Dok se uviđajući neistinitost cijela komunikacija može prepoznati ispraznom i bezvrijednom, te odbaciti kao lažna, sam postupak uviđanja istinitosti nije bjelodan niti se ijedan dosad ponuđen formalizam tog postupka pokazao dostatno pouzdanim, čime se na ovom mjestu nagovještava predmet rasprave Uvoda u problematiku ovog rada. Sama izjava kako je neistinita komunikacija nužno i lažna nije jednoznačna i iz razlika u njenom shvaćanju izrastaju razlike u metodološkim pristupima znanstvenom istraživanju, u formulaciji zakona o obveznim odnosima i u pravosuđu, te, bitno za temu ovog rada, u teorijama dizajna, u shvaćanjima uloga stručnjaka poput grafičara ili informatičara te u stavovima o zahtjevima pred informacijskim tehnologijama u razvoju. Na ovom se mjestu ne će otvarati rasprava o mogućim razumijevanjima nijansi između laži i neistina niti o posljedicama uzimanja ovog ili onog stava po tom pitanju. Dovoljno je za prvu ruku steći dojam o širini rasprave i raznolikosti predlaganih kriterija za raspravljaju kategorizaciju.

Jedan predlagani kriterij, proizašao iz naivnog shvaćanja deontološke filozofije etike i najčešće u pravosuđu stavljan kao zadatak pred tužitelja, predlaže bitnim i omogućava



razlikovanje istinitosti od iskrenosti - namjera izvršitelja je ta koja čini suštinsku razliku. Drugi predlagani kriterij, proizašao iz utilitarističke etičke filozofije i također nerijetko pozivan u pravosuđu na strani obrane, je taj kako se razlika između neistine i laži može procijeniti po njihovim posljedicama. Neistine se spontano pojavljuju pa ih ne treba moralno osuđivati ako ne uzrokuju znatne posljedice. Oba kriterija se proizvoljno i naizmjenično pozivaju kao jedina opravdanja odluka u svakodnevnim raspravama o poslovanju, politikama, upravljačkim strategijama, kulturnim zaštitama i sl. [51] Pragmatizam ovdje stupa još korak dalje, predlažući kako istinitost bilo koje ideje proizlazi isključivo iz stupnja preklapanja namjera sa dobivenim posljedicama, čemu će se više pažnje posvetiti potkraj Predgovora. U znanostima se pak uobičajilo istinitost po korelaciji smatrati istovjetnom točnošću, te se po tome istinitim predlaže sve do čega se došlo bez vidnog formalnog propusta, premda, radije nego binarno, poželjno ju je opisati kroz nekakve izmjere preciznosti.

U svakodnevnom se govoru broj prepoznatih kategorija znatno umnaža. U namjeri postoje velike i male, zlonamjerne i dobronamjerne laži. Među njima se mogu naći uveličavanja i omalovažavanja, ulagivanja i klevete, napuhivanja i prešućivanja, podvale i nemarni propusti, patvorine, krivotvorine, ukradene istine, izvrnute istine i izmišljotine, a čak se i najobičnija lupetanja, kada osuta sumnjom o namjeri, nazivaju prodavanjem magle i evakuacijom [52]. Kako bi stvar bila još složenija, gdje se očituje zatajenje suvremenih formalnih pristupa čak i onima kojima dosad spomenuti slučajevi nisu uklonili svu sumnju, postoje cijele kategorije izjava i poruka u kojima vrlo suptilne naznake o namjerama otkrivaju drastične razlike u značenjima, a to su u slučajevima porabe ironija, sarkazma, metafora, pjesničkog izričaja, mitološkog simbolizma ili kodiranih (internih) fraza. Ovim potonjima obiluju i znanstvena i strukovna izlaganja.

Očigledno posjedujemo aparat za zamjedbu finih razlika između mnoštva načina na koje poruke u komunikaciji predlažu moguća tumačenja i pritom mogu ostati ispražnjene od značenja. Tu problematiku prepoznajemo civilizacijski bitnom. Svejedno, okruženi smo svakodnevnim propustima u filtriranju ispražnjenih poruka iz naših kulturnih tekovina. Treba uzeti u obzir kako, ukoliko gdje postoji namjera, utoliko je tamo opravdano očekivati i raznolike kreativne pristupe prikrivanja te namjere i njenih ishoda te bi pokušaji opisivanja takvih izvještačenih pokušaja polučili nepotrebno zakučastom semantičkom teorijom. Slučajeve namjere ovdje ne moramo niti uzimati u obzir jer, kada pronađeni, po definiciji su nereprezentativni za uspješno oblikovane

poruke, a kada bi i bili imalo uspješni, utoliko ne bi predstavljali čiste primjere poruka ispražnjenih značenja jer svaka potencija proizlazi jedino iz preostalog značenja - kako izreka svjedoči, u svakoj je uspješnoj laži pola istine. Na sreću, svakodnevno nam je dostupan obilan uzorak zabluda kao primjera nenamjernih propusta zahvaćanja značenja koje, kada sročene, polučuju poruke gotovo u potpunosti ispražnjene ikakvih informacija. Na toj prirodnoj (ne)sposobnosti zahvaćanja značenja komunikacijama temelji se sav arsenal onih koji oblikovanje ispraznih poruka prepoznaju vlastitim zvanjem, a tehnologija se srčano razvija kako bi im taj posao i automatizirala. Pored toga, otkrivajući kako značenja mogu izmaći porukama nezamijećeno, istovremeno se otkriva kako netko može nezamjetno podvaliti ispražnjenu poruku pod informaciju.

Očekivani način slučajnog gubitka značenja jest prepričavanjem, poput onog u igri “pokvarenog telefona”. Zapisivanje je osmišljeno kao lijek protiv toga. No, poruke po pravilu gube značenje s vremenom čak i kada samo stoje pohranjene zato jer gotovo sva značenja s vremenom gube vezu sa stvarnošću. Iako smo opće sve zabrinutiji po pitanju klimatskog zagađenja, malo tko priznaje ikakav značaj spisima o udjelima flogistona po materijalima kojima industrijski baratamo. Naravno, isprazne poruke mogu biti i znatno prizemnije. Svakodnevno smo preplavljeni porukama kratkoročnih značenja, a njihov nemali udio svodi se na upozorenja o tome kako je niz poruka koji im je prethodio postao beznačajan. (Premda, također, nerijetko se susreću slučajevi poruka kojima je naknadno vraćeno staro ili podareno novo značenje.) Takve isprazne poruke su pozitivni primjeri ljudske sposobnosti prepoznavanja dotrajalosti značenja, no nisu sve isprazne poruke odmah i lako zamijećene. Moglo bi se argumentirati kako je sva svrha znanstvenog i općenito intelektualnog poduhvata pronaći one poruke koje će dugovječno zadržati značenje te na taj način omogućiti slobodno raspućivanje i djelovanje po njima, oslobođeno sumnje u to jesu li se ipak samo provukle kroz naše nepouzdana distribucijske filtere. O mehanizmima tih filtera će se raspravljati kroz uvodne odlomke poglavlja posvećenog Metodologiji, ali na ovom mjestu potrebno je najprvo prepoznati osnovni mehanizam po kojem isprazne poruke izmiču provjerama zdrava razuma i raspršuju se kroz naše kulturne tekovine nezamijećene. Drugim riječima, na ovom mjestu nije od posebnog zanimanja pitanje kako prepoznamo da se određeni nazivi, opisi ili prikazi ne odnose na ništa, već kako se takvim porukama može prikriti ispraznost. Za potrebe objašnjenja, uvesti ćemo nove tehničke termine

ovog rada i razložiti ih na primjeru nedavno prikazane nemogućnosti zaključivanja rasprave o jamstvima ispravnosti suvremenih znanstvenih metodologija.

### **Problem rekurzivne certifikacije**

Kroz prikaz poduzetnikove dvojbe u isplativost znanstveniĉinih rezultata, konstruirali smo primjer paradoksa. Ono što je dovelo do pojave paradoksa mogli bismo osloviti *problemom rekurzivne certifikacije* (PRC), kognitivnim “kratkim spojem” uzrokovanog prepoznavanjem toga kako naoko plodna misao ne pruža pristup ikakvom zaključku. (Izraz “kratki spoj” ovdje služi kako bi podsjetio na doživljaj suoĉavanja s paradoksom, a nikako kako bi sugerirao da se radi o kakvom kvaru. Prepoznavanje paradoksa je uvijek korektivni mehanizam koji nas obavještava o tome kako je cijela teza, premda možda zbog samo jednog člana, oslobođena veze s ijednom zamislivom, a time i mogućom stvarnošću.) U slučaju poduzetnikove dvojbe, proizveli smo uvjete za osvještavanje PRC-a ĉetiri puta. Po jednom u svakom pojedinaĉnom poduzetnikovom pokušaju da utvrdi isplativost prihvaćanja znanstveniĉinog rješenja: metodologijski, teorijski i empirijski; te konaĉno zatvorivši krug zavisnosti triju pristupa prvotno prikazanih kao zasebnih.

U prva tri sluĉaja, poduzetnik je uzevši metodologije, teorije ili iskustvo kao kriterije za donošenje presude o valjanosti istraŹivanja, došao do zaključka kako pouzdanost rezultata primjene kriterija prvotno ovisi o pouzdanosti samog kriterija, a tek onda o njegovoj primjeni. Ako je metodologija ono što jamĉi pouzdanost, tada primjena metodologije mora biti opravdana nekim širim metodološkim okvirom. Ako je kriterij teorija, neka viša teorija ju mora potvrditi. Ako je kriterij iskustvo, ono se mora potvrditi kao pouzdano sveobuhvatnijim iskustvom. ([44], str. 78-80) Ovakav pogled nudi opravdanje objašnjenju pojave paradoksa kao posljedice pokušaja rekurzivne primijene kriterija na njega samog, a dade se ista pojava predstaviti problemom pokušaja smještanja skupa za vlastita člana. ([14], str. 127-52) Ako je nešto kriterij za valjanost, onda spada u dotiĉni skup, ali i zbir kriterija za valjanost tog skupa jamaĉno može posluŹiti kao još ĉvršći kriterij, ĉime se sam skup prepoznaje kao kriterij za valjanost i ulazi u sebe sama ĉineći prošireni skup još jaĉim kriterijem za valjanost (premda je teško prepoznati ĉime se to skup uopće ojaĉao i kada bi se taj postupak ojaĉavanja trebao okonĉati).

Drugi naĉin da se kaŹe isto, općenitije i možda intuitivnije, je taj kako se ne može oĉekivati kako će neki formalni kriterij za kategorizaciju pojava u svijetu (u ovom sluĉaju, na

ispravne i neispravne zaključke, istinite ili neistinite poruke) ujedno moći poslužiti kao dostatan ili čak vjerodostojan opis ikojeg člana te kategorije. Svaka se pojava može procijeniti kroz niz kriterija i niti jedan ne može poslužiti kao dostatan opis cijelosti pojave već samo prikladnosti pripisivanja joj kategorije. Poopćeno, definicija niti jednog pojma ne može poslužiti kao dostatna definicija ijedne pojave na koju se taj pojam odnosi. Razlog tome je jednostavan. Što je definicija detaljnija, to je skup predmeta na koji se odnosi uži. Potpuna definicija bilo koje određene pojave stoga bi morala biti nerazlučiva od same pojave koju pokušava odrediti, čime se gubi smisao definiranja. O tome vjerojatno najspretnije upućuje *Boninijev paradoks* koji upozorava na to kako se približavanjem modela predmetu koji se želi opisivati teži repliciranju samog predmeta, čime model gubi ikakvu svrhu. Slavni statističar George E. P. Box to je najjasnije sročio često citiranom izjavom “Svi su modeli netočni, ali neki su korisni.”

Boninijev paradoks upućuje u to kako čime su opisi složenih sustava potpuniji, time su teži za razumjeti. Drugim riječima, što su modeli realističniji time su manje korisni kao uvidi u strukturu modelirane pojave. Britanski matematičar i logičar Charles Lutwidge Dodgson pišući pod slavnim pseudonimom Lewis Carol u noveli *Silvija i Bruno zaključuju* s kraja 19. stoljeća iznosi duhovitu ilustraciju paradoksa dvaju kartografa koji u želji za povećanjem informativnosti i preciznosti malo po malo čine svoju kartu sve vjernijim opisom zemlje koju opisuju dok se ne zateknu gradeći kuće i ceste, te potkraj zaključuju kako će iz praktičnih razloga radije koristiti samu zemlju kao najvjerniju kartu same sebe. Slično tomu, Jorge Luis Borges sredinom 20. stoljeća u kratkoj pripovijetci *Egzaktnost u znanosti* iznosi priču o drevnom kraljevstvu u kojem je kartografija toliko uznapredovala da se još i danas, daleko nakon propasti samog carstva, još uvijek mogu pronaći njihove karte u ruševinama, a ponekad u međuvremenu i naseljenima.

Istraživačka praksa, kako pokazuje četvrta i ujedno najobuhvatnija konstrukcija PRC-a, čini slučaj nešto jednostavnijim, ali ujedno i maglovitijim. Izmjere prikupljane za empirijsku provjeru teorija moraju proizaći iz neke metodologije, ali, po intuiciji, metodologije ne možemo smatrati samodostatnima. One zahtijevaju opravdanje. Svakako je lako smisliti metodologiju kojom bismo dokazivali da je sva jagnjad crna: “skupljaj u uzorak samo crnu jagnjad i potom iz uzorka zaključi kako su sve ovce crne bez iznimke”. No, vidno je kako bi teško bilo izmaštati razlog kojim bismo koga nagovorili da troši svoje vrijeme na provođenje postupka čiji bi zaključci očigledno bili predviđeni samom procedurom i po tome trivijalni. Organizaciju

istraživačkih djelatnosti u kojima bi motivacija za nekritično prihvaćanje metodologija bila lako dostupna, opravdano bi bilo prozvati uvrnutom. Kroz povijest su se stoga uvriježila dva pristupa istraživanjima: *racionalistički* i *eksperimentalistički* (ponekad nezgodno nazivan i *empiristički*, zatumljujući time činjenicu kako se barata strogo nahodnim i procedurom oblikovanim iskustvima). O njima ćemo ovdje iznijeti samo neka opća mjesta, bez navođenja izvora kako se ne bi stekao pogrešan dojam o predlaganju krivnje pojedinaca za opće uvriježena stajališta koja u idućim odlomcima namjeravamo osporavati.

Racionalistički pristup kreće od uspostave teorija, teorije potom, kako bi se izbjegli paradoksi, nalažu oblikovanje metodologija te se metodologijama prikupljaju empirijski podatci za potvrđivanje ili osporavanje teorija. Teorije, u načelu, dobivaju opravdanje u racionalističkim tehnikama formalne konstrukcije argumenata i kasnijim metodičkim provjerama. Eksperimentalistički pristup kreće od iskustva, kako bi se izbjegli paradoksi intuitivno po iskustvu oblikuje metodologije, a rezultati mjerenja upućuju teorije. Iskustva se obično smatraju uvidima koji sami sebe opravdavaju, dok su eksperimentalističke teorije, u načelu, opravdane zaključcima metodički sakupljenih uzoraka. Jedno je jasno vidljivo iz predloženog opisa lanca istraživačkih kriterija: teorije su u oba slučaja cilj - glavni općenitiji zaključak po kojem se trebaju donositi svi daljnji posebni -, a iskustva i metodologije su sredstva za postizanje tog cilja. Ono u čemu se pristupi razlikuju je po tome što će smatrati temeljem uvjerljivosti iskustva, u labavom značenju izraza kao onoga iz čega proizlazi spoznaja.

Smatra se kako čvrstoća veze između teorija i metodologija služi kao osnova potvrđivanju ili osporavanju samih teorija. Na primjer, ako se teorija jednom metodologijom potvrđuje, a drugom može osporiti, prihvatljivosti će teorije presuditi jačina veze između nje i dotičnih metodologija, odnosno, stupanj odgovaranja pojedine metodologije samoj teoriji. [22] Ako neka mikro-teorija tvrdi da su sve ovce crne, metodologija koja obuhvatnije prikuplja teorijskom opisu vjerne izmjere svih obilježja na svim predmetima u domeni teorije (u ovom slučaju: što u ukupnoj domeni jest teorijska "ovca", što u cijelosti domene jest teorijsko "crno"), smatrati će se onom koja više odgovara propitivanoj teoriji i čiji rezultati vjernije procjenjuju valjanost teorije. Metodologije su, u tom pogledu, spone između teorija i iskustvenih provjera.

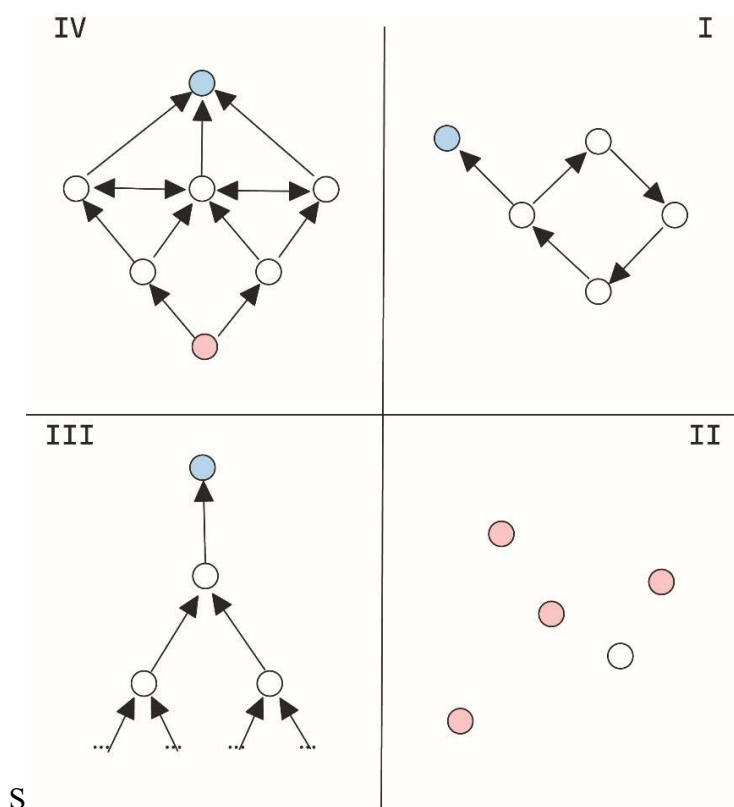
Ono što čini stvar maglovitom je to što nije lako formalizirati odnos između iskustva i metodologija, niti odrediti uzročno-posljedični smjer među njima. U racionalističkom pogledu

(razum oblikuje iskustva), teorija je u začetku opravdana kao samorazumljiv opis razumnog poimanja. Zadaća metodologije je, po tome, uputiti iskustvo kako bi ga približilo potvrđenoj racionalnoj teoriji jer prvenstvena sumnja kod dobivanja izmjera koje ne odgovaraju teorijskim predviđanjima je na lošem oblikovanju metodologije. Nema razloga dovoditi razumne teorije u pitanje dokle god ta sumnja nije otklonjena. Eksperimentalistički pristup (iskustva oblikuju razumijevanja) odnos iskustava i metodologija, kao i onaj izmjera i teorija smatra očiglednim i nalazi izlišnim daljnja razglabanja. U načelu, metodologija je samorazumljiva simulacija iskustva pa ako metodologijom prikupljeni podatci ne odgovaraju teorijskim predviđanjima, teorija je krivo oblikovana. Zadaća eksperimentalističkog znanstvenika je približiti teoriju rezultatima metodologije. Ali, u oba pristupa, niti teorije niti iskustva sama po sebi ne smatraju se dostatnim znanjem. Oba pristupa, kako bi se označila znanstvenima, udovoljavaju zahtjevu oblikovanja metodološke veze koja će uspostaviti odnos međusobnog odgovaranja između teorije i iskustva. Jedni kroz postavke metodologije oblikuju iskustvo, drugi kroz postavke metodologije oblikuju teorije. Ovakav pogled čini plodno tlo za konstrukciju PRC-a, a uvjeti njegove konstrukcije osiguravaju to da se iz njih paradoksi mogu generirati u svim do sada spomenutim oblicima. (Naravno, mogu se u istim uvjetima iznositi i smislene tvrdnje, ali čini se kako taj fenomen ne privlači dužnu pažnju.)

Iznesimo primjer. Ako je struktura metodološke veze teorija-metodologija-iskustvo to što određuje znanstvenu valjanost, a sva se tri člana veze na jedan ili drugi način mogu proizvoljno podešavati kako bi formalna struktura bila zadovoljena, tada mora postojati neko više pravilo koje potvrđuje kako zahtijevana struktura samodostatno jamči ispravan zaključak. To je pravilo ponovno ili iskustveno ili metodološko ili teorijsko, ali u koju god kategoriju ga svrstali, ono po pravilu nužnosti ispravne strukture ne može biti samodostatno. Krug argumentacije je zatvoren i iz njega se ne daje izaći razumom. Četvrti primjer konstrukcije PRC-a, dakle, mjesto klasičnog lašćevog paradoksa (“Ova rečenica nije istinita.”), prikazuje njegovu proizvoljno proširivu inačicu (“Iduća rečenica je istinita. Iduća rečenica je istinita. Iduća rečenica je istinita. ... Jedna od rečenica u prethodnom nizu je neistinita.”). Ono što je u sva četiri slučaja jasno, jest da smo konstruirali beskonačnu misaonu petlju koja priječi donošenje konačnog zaključka, odnosno onemogućuje prepoznavanje značenja rasprave. Paradoks se potom može objašnjavati, i na taj način izlagati, proizvoljnim predlaganjem bilokakvog mehanizma beskonačne petlje zato što svi ti mehanizmi mogu poslužiti kao pouzdane simulacije zaključivanja pred paradoksom: bilo tako

da prepoznamo kako se skup kriterija ispravnosti sam prikazao kao kriterij za ispravnost; bilo tako da kažemo kako se pojam ispravne strukture, teorija-metodologija-iskustvo, pokušao potvrditi samim sobom; bilo tako da ustvrdimo kako se pri argumentiranju uvjet međusobnog odgovaranja teorije, metodologije i iskustva nije na nikoji način definirao osim negativno - odgovara ono što nije da ne odgovara, dok ne odgovara ono što nije da odgovara - i tako dalje u nedogled. Sama pojava paradoksa ne pruža uputu o tome kako je do njega došlo. Neke od mehanizama možemo usporediti s osjećajem izgubljenosti, neke s osjećajem nedokučive zapetljanosti situacije, a neke s onim što se u suvremenoj psihologiji naziva kognitivnim neskladom ili ontološkim šokom. Kako god ih osjećajno opisali, ishodi su im međusobno nerazlučivi.

Ovaj je problem vjerojatno najjasnije iznesen primjerom *Agrippine trileme* prikazane **Diagramom p3**. Diagram prikazuje podjelu mogućih struktura odnosa razloga koji su doveli do nekakvog zaključka. Ovdje se, kako se dade razaznati iz naziva, izvorno prepoznaju tri moguće općenite strukture misli koje bi mogle pružiti opravdanje ikakvom znanju. ([44], str. 78-104) U ovom radu se zbog dosljednosti i zbog potreba teorije zornog priopćavanja prilaže i četvrti oblik. Na pitanje kako znamo da je  $p$ , obično se očekuje odgovor da znamo da je  $p$  jer nužno proizlazi iz  $q$ , a znamo da je  $q$  jer mora biti s obzirom na to da su  $r$  i  $s$ , i tako u nedogled. Ako se u maniri djeteta (ili auktora) nastavi propitivati "A zašto?", ubrzo se uočava nužda da, ako se znanje želi nastaviti smatrati valjanim, razlaganje mora negdje smisleno okončati. Postoje četiri moguća ishoda: (1) razlaganje može dovesti do toga da se kasniji razlog pokaže dostatnim opravdanjem nekog ranijeg, čime se argument čini kružnim; (2) može se u početku dokinuti razlaganje i stvar prepoznati kao datost nepoznatih izvora - ovaj oblik razlaganja pozivanjem na neukost stran je Agrippinoj trilemi, te umetnut od strane auktora -; (3) može postati razvidno kako bi se razlaganje moglo nastaviti u nedogled jer je svaki mogući uzrok očigledna posljedica nekih ranijih uzroka i mora se odrediti točku dostatne količine razloga za prihvaćanje misli kao znanja; (4) može se razlaganjima u kojem god smjeru naići na tvrdnje koje svi uključeni prepoznaju neospornim činjenicama koje nije potrebno dalje razlagati. Ukratko ih se može oslovljavati: (1) beskonačnom petljom; (2) datošću; (3) beskonačnim lancem ili nizom; te (4) zatvorenim sustavom.



**Diagram p3.** Nacrt Agrippine trileme

Zanimljivo je što iznesene četiri mogućnosti predstavljaju zbir ukupnih mogućnosti opće forme bilo kakvog razlaganja. Nije neobično što ih je baš četiri, zato što je to broj koji se dobiva kao kombinatorički ishod zbroja mogućih odnosa dviju stvari, u ovom slučaju razloga i sudova, odnosno općenitije, uzroka i posljedica. Iste strukture bi se stoga dobile kao odgovor na svako pitanje mogućeg porijekla, bilo rodbinskog, bilo auktorskog, bilo materijalnog, bilo oblasti ili, u slučajevima obrađivanim u ovom radu, potvrde. Kao što je vidljivo, sva četiri kvadranta stvaraju prilike za pojavu PRC-a i, štoviše, to svojstvo nude kao boljku u većoj ili manjoj mjeri. Svojom izloženošću i lakom prepoznatljivošću izostanka ovjera te jednostavnošću uzrokovanja njihova zastoja težinom ili nemogućnošću pribavljanja traženih ovjera, sve četiri strukture nazora u sebe ugrađuju sigurnosnu kočnicu lako dostupnu u slučaju izlijetanja iz traka. Primjećuje se kako to “bacanje ključa u zupčanik” podjednako može vršiti dobronamjerno ili zlonamjerno. Treći i četvrti kvadrant problem nemogućnosti konačne ovjere, štoviše, izrijeком ističu, te zahtijevaju sporazumno rješenje. To ih čini iznimno podobnima za složene rasprave, otporne na spontane zastoje pri pozivima na izostanak ponekih ovjera. Drugi kvadrant, premda se uobičajeno uopće ne smatra oblikom znanja te po pravilu izostavlja u ovakvim raspravama, kako će se pokazati kroz



rad, ovdje je uvršten kao punopravan član jer je neizbježan začetak zornog uočavanja, bez kojeg bi daljnja prepoznavanja i uspostavljanja stava spram predmeta ili poruka bila nemoguća.

Premda sva četiri kvadranta pružaju prostor priopćavanju patvorenih činjenica i neiskrenih smicalica, prvi kvadrant zahtijeva posebno oprezan pristup jer omogućuje iznošenje iznimno snažnih izjava, a struktura mu omogućava prikriivanje ili pokazivanje raznolikih naličja, razotkrivajući ili skrivajući svoj PRC po želji. Na primjer, premda je u diagramu njegova petlja iscrtana skromnom i jednostavnom, ona ni na koji način nije ograničena brojem razloga koji u njoj sudjeluju, te zbog toga lako poprimi naličje strukture beskonačnog lanca. Dojam beskonačnog lanca može se postići i kreativnim izmjenama simbola za čvorišta u petlji, čime se prijeći uočavanje povratka na već pozvana mjesta. Beskonačna petlja nije ograničena ni oblikom ni brojem veza između čvorišta, te zbog toga lako poprima naličje zatvorenog sustava. Dakle, po želji može ličiti na izričito sporazumne oblike nazora. Zlouporebe njezine strukture ne moraju biti ni svjesne niti zlonamjerne. Uzmimo za primjer uobičajenu raspravu gdje se tvrdi nešto neobično o stvarnosti zato što to nalaže uvriježena teorija, a zatim se neobičnosti teorije opravdavaju time da su uvjetovane stvarnošću. Razlaganje naoko zvuči razumno i blisko, premda predstavlja petlju od samo dva koraka. Kada su svi uključeni svjesni petlje i dobrovoljno pristaju uz nazor kojeg nudi, kao u igrama ili poslovnim okruženjima, tada struktura beskonačne petlje može potaknuti neviđenu produktivnost, uklanjajući zastoje uzrokovane neupoznatošću koracima ili iznimno skupe povratne hodove uzrokovane dužinom lanaca jedinstvenih koraka. [53]

Ovim smo se približili razgonetavanju pojave poduzetnikova paradoksa. Uz uvjet da prihvaćamo realistički stav o tome da stvarnost ne može sama po sebi biti paradoksalna jer se stvari ostvaruju na ovaj ili onaj način, a sva neodređenost pojmova proizlazi iz neznanja i time pogrješnog razumijevanja, tada jedino što pojava paradoksa potvrđuje jest kako je negdje u tumačenju ili razlaganju došlo do (neočekivane) grješke. (Doduše, prepoznata paradoksalnost izlaganja nije nužan uvjet prepoznavanja grješke u razlaganju, ali je uvijek dostatan. Za razliku od pozitivizma koji je epistemološka tvrdnja, realizam je samo ontološka.)

Uzmimo stoga nešto širi pogled. Svaka rasprava podrazumijeva razmjenu, a svaka konstrukcija argumenata ili teorija podrazumijeva mogućnost njihova priopćavanja. Ova činjenica suviše često izmiče razlaganjima o naravi znanosti. Izvan komunikacijskog okvira, ako se paradoksi ne mogu naći u stvarnosti, jedino ih je još moguće pokušati smjestiti u razmišljanja

ili u zorove, no odande ih, čak i da razmišljanja i zorovi njima obiluju, bez komunikacije ne možemo izlučiti. Iz tog ćemo se razloga najprvo posvetiti pojavi paradoksa u komunikaciji, pa tek onda kroz prepoznavanje sličnosti između triju okvira, pokušati odrediti mogućnosti pojave paradoksa u preostala dva. Kao prilog tomu, može se uočiti kako su zrenje i razmišljanje sastavne radnje postupka komunikacije, prema čemu nije moguće iznijeti išto određeno o komunikaciji, a da se pritom u nekoj mjeri ne prepoznaju odrednice i njezinih podradnji. (Ovdje se ponovno daje prepoznati kružna narav uparenog problema: Kako je moguće poznavati cjelinu, a da se ne poznaju svi njezini dijelovi?, te Kako je moguće odrediti neki dio, a da se prethodno ne odredi čega je taj dio dijelom?)

U svakodnevnicima, nailaženje na PRC rijetko uzrokuje uzbune. To bi se svojstvo nazora moglo smatrati nerazumnim da nismo upoznati s Agrippinom trilemom. U brojnim poimanjima PRC se doima lako razumljivim, štoviše neizbježnim. Za primjere: definicija valjane posude ne drži vodu, prikladnost mjeriteljskog sustava se ne može odrediti njegovim mjernim jedinicama, račun brzine ne napreduje u prostoru, definicija atoma se može razlomiti na semantičke i sintaktičke cjeline, od definicije genoma se ne očekuje da kodira za nizanje i uvijanje proteina, itd. Besmislenost pokušaja primjene kategoričkog kriterija ili pravila na sam kriterij je učestalo očita. Štoviše, ne očekuje se od definicije ijedne kategorije tvari, biljaka, životinja, fizikalnih, kemijskih ili metaboličkih procesa, prirodnih nepogoda, kulturnih artefakata, društvenih institucija itd. da bude po ičem nalik na njezin predmet. Apstraktno poimanje gotovo nikad nije samo sebi ni uzrokom ni svrhom te nas PRC njihovih definicija ne zamara. One su, dakle, u nekoj mjeri slobodne biti proizvoljne. No, postoje brojni pojmovi prema kojima gajimo suprotne stavove i nezamislivo nam je drukčije se postaviti.

Definicije bi točnosti, preciznosti, valjanosti, informativnosti, kakvoće, vrijednosti, korisnosti, ispravnosti, dobra i sl. morale biti točne, precizne, valjane, informativne, kvalitetne, vrijedne, korisne, ispravne, dobre i sl., u suprotnom ih ne bismo imali razloga smatrati mjerodavnima. Razlog i svrha njihovog definiranja jest njihovo osiguranje. Njihove definicije trebaju u jednom služiti kao kategorički kriteriji i kao recepti za njihovo ostvarivanje. Ipak, svaki se pokušaj oblikovanja znanstveno strogih definicija takozvano kvalitativnih kriterija zaustavljaju pred PRC-em. Razlog tome je isti kao onaj zbog kojeg strukturu drugog kvadranta na diagramu Agrippine trileme ne smatramo valjanim razlogom prihvaćanja nazora opravdanim. Taj je stav

već i unutar ovog rada naoko opravdan kada je prihvaćanje događaja iskršavanja unutar teorija ili nazora odbačen kao po definiciji nezadovoljavajuće rješenje. No, datosti u tom kvadrantu diagrama ne iskršavaju ništa više no što iskršavaju strukture prikazane u preostala tri kvadranta, a koje služe kao opravdanje svojim datostima. Aksiom temeljnog potencijala, kojeg smo se odlučili držati ovdje, nijeće valjanost argumenta iskršavanja unutar sustava koji se nudi za znanstvenu teoriju, ali, kako je u tom poglavlju raspravljeno, iskršavanja koja prethode događajima koje sustav nudi opisivati, nužan su preduvjet za oblikovanje zatvorenih sustava, u suprotnom bi svi sustavi morali moći objasniti sebe same, što je velikoj većini slučajeva - kod sustava koji u svojoj ontologiji ne udomljuju živa i svjesna bića - po definiciji neizvedivo.

Osvještavanje sklonosti zatvorenih sustava da ne zahvaćaju sebe same treba nas držati na oprezu, ali, kako u praksi svjedočimo, ne odbija nas od postavljanja aksioma kao lijeka nužnoj nedorečenosti teorija. Neke ideje nije lako dokazati, no ako njihovo odbacivanje dovodi do paradoksa i do odbacivanja ideje mogućnosti napretka, dokle god ostajemo svjesni razloga njihovog prihvaćanja, opravdano ih je u znanstvenim teorijama uzimati za aksiome. Ipak, ova snošljivost prema rijetko priznavanim i raspravljanim potezima u konstrukciji znanstvenih teorija stavlja u središte pažnje novo razumno pitanje: Ako nisu strukturne pravilnosti i ontološki sastav ono što čini teorije mjerodavnima, što onda jamči njihovu točnost, preciznost, valjanost, informativnost, kakvoća, vrijednost, korisnost, ispravnost, dobro i sl.? Odgovor znanstvenih metodologija na ovo pitanje jest: iskustvo primjene sustava; no gotovo se nigdje ta ideja stjecanja iskustva ne rasvjetljava. U znanstvenoj praksi se njeno razlaganje zaobilazi nuđenjem gotovih strogo definiranih laboratorijskih procedura čijim slijeđenjem će se iskustva ostvariti, no takvo postupanje nimalo ne razjašnjava kako je moguće iskustvenim provjerama potvrđivati nazore izvan laboratorijskih uvjeta, a time se ostavlja očigledno neodgovorenim i pitanje tko je i kako onda provjerio valjanost, vrijednost i korisnost samih laboratorijskih procedura, ili čak ukupne metodologije. Kako bismo dokinuli stalno povlačenje ovih sigurnosnih kočnica, rasprava se treba preusmjeriti na određenje toga što iskustva jesu i kojim pravom ona mogu odrediti što valjanim ili ne. U tu svrhu će se rad osvrnuti na slavne eseje Franka Jacksona u kojima iznosi niz osobnih podataka o našoj znanstvenici koji nam do sada nisu bili dostupni.

Prvi osobni podatak koji nam Jacksonov esej otkriva jest da se talentirana znanstvenica zove Marija. [54] Dalje saznajemo kako je ona do svog istaknutog statusa svjetske stručnjakinje u

grafičkim kompozicijama došla putem proučavanja njihova najobjektivnijeg i najtemeljnijeg svojstva - boja. Taj njen prvotni zanos ju je toliko daleko odveo da je već u ranim godinama svog obrazovanja prepoznata od ostatka struke kao auktoritet u područjima kolorimetrije, grafičkog procesuiranja, psihofizike boja, geometrije njihovih harmonija te kulturologije boja. Kako su gotovo sva obilježja grafičkih kompozicija dostupna jedino kroz osjet boja i njihovih odnosa, lako se dade razumjeti kako joj je ova baza znanja pružila snažnu odskočnu dasku prema njezinom današnjem statusu najistaknutije stručnjakinje za grafičke kompozicije.

Ovdje esej mijenja ton i počinje iznositi podatke koji neosjetljivo zadiru u znanstveničinu privatnost. Saznajemo kako je zbog tragičnih razloga, koje ovdje ne ćemo izlagati, naša znanstvenica bila prisiljena provesti cijelo svoje djetinjstvo i mladost, od rođenja pa preko konca svog visokog obrazovanja, zatvorena u jedno te istoj prostoriji. Premda bi ti uvjeti mogli objasniti otkud joj vrijeme i volja za tako duboko upuštanje u stručna pitanja - a uzgred saznajemo da je u svojoj prostranoj sobi imala radni stol, biblioteku, udoban namještaj, te računalo i kako joj je priskrbljen i osiguran mrežni pristup svoj literaturi svijeta i konzultacijama s bilo kojim živućim svjetskim stručnjakom u kojem god području zaželi - idući podatak tjera na premišljanje. Glavnu neobičnost njena života je ta što joj je soba, iz razloga koje smo već prešutjeli, bila uređena tako da nema prozora ili ikakvog drugog otvora kroz koji bi vanjska svjetlost mogla prodrijeti unutra. Osvjetljenje je bilo ujednačeno i zagušeno, a svi predmeti u sobi, uključujući i zaslon računala, odražavali su ili zračili svjetlo raznih nijansi sive boje. Marija je postala svjetska stručnjakinja za boje i kasnije kompozicije iako nikad u životu nije doživjela zračenje kromatskog svjetla.

Postavlja se pitanje, treba li taj podatak utjecati na poduzetnikov stupanj povjerenja u znanstveničine teorije i u njeno optimalno grafičko rješenje? Pri donošenju odgovora na ovo pitanje, ne smije se zaboraviti kako je znanstvenica opravdano svjetska stručnjakinja. Ne postoji simbol napisan o bojama a da ona nije upoznata s njime. Ona je sposobna za svaki uzorak izmjera predvidjeti sve ostale izmjere koje bi se mogle vršiti na dotičnom predmetu ako su se ikada ti odnosi pokazali postojanima. Ne postoji pitanje koje joj se može postaviti o bojama a da ona ne povрати objektivno točan odgovor ili odgovor kakav bi dala osoba koja je odrasla u znatno uobičajenijim uvjetima. Koga god se pita, ona zaista zna sve što se može znati o bojama. Pored toga, možemo dodati, optimalno grafičko rješenje joj je ujedno i prva grafička kompozicija koju je ikada složila, ali iz literature zna sve što se može znati o grafičkim kompozicijama.

Primamljivo je nagađati kako bi ove informacije utjecale na poduzetnikovu odluku o ulaganju i daljnjoj suradnji, ali nije primjereno predlagati što bi bilo ispravno uraditi, ako sami nikad nismo vidjeli optimalno grafičko rješenje o kojem se ondje raspravlja niti imamo kakvog uloga u ishodu. Tu je odluku najbolje prepustiti samom poduzetniku. Ono što je ovdje zanimljivo za raspravu ovog rada jest ideja o mogućnosti simboličkog zapisa i iščitavanja znanja. Teško je oduprijeti se intuiciji kako znanstvenica ipak nešto nije znala o bojama. U svom idućem eseju Jackson razlaže kako je Marija, nakon duge izolacije, napokon dobila priliku izaći iz svoje sobe i vidjeti svjetlo dana. [55] U tom je trenutku po prvi puta uočila crvenilo cvijeća, plavetnilo neba i sivilo suvremenih nebodera; osjetila je kakav doživljaj ostavljaju obojani prizori i začudila se kako izgleda svijet obljepljen grafičkim kompozicijama. Taj je dan saznala nešto o bojama i kompozicijama što u ranijim uvjetima ne bi mogla nikako dokučiti.

Jacksonovi se eseji često predstavljaju kao snažni argumenti protiv nečega što se naziva *fizikalizmom*. Premda je teško dokučiti na što se pod tim izrazom misli, vjerojatno je najbolje pokušati pojmiti ga kao oznaku za znanost kada bi se njome bavili isključivo roboti. Svrha rasprava o nečem što ne postoji niti bi ikada moglo postojati nije uvijek očita, no upravo je iz ovakvih razlaganja proizašao pojam za ono što se u humanističkim znanostima naziva *qualiom*. Qualia je oznaka za vrste spoznaja kakvima je znanstvenica imala pristup tek na dan izlaska iz izolacije. To su ona znanja koja izmiču ikakvom opisu ili posrednom prijenosu. Ona predstavljaju osjet neposrednog kontakta sa stvarnošću, osjet koji se ne može posredovati. Najjednostavniji i očit primjer qualie je doživljaj boje. Ne postoji način da se nekome tko to znanje nema opiše ili objasni kako crvenilo izgleda bez da joj se predoči primjerak crvene boje. To je pouka Jacksonovog eseja o znanstvenici. Gore je uzgred predloženo kako se i iskustvo rada na nečem ne može zamijeniti posrednim prepričavanjem. Ta se zamjedba čini razumnom i uvriježenom kao mantra stručnjaka svih područja praktičnog djelovanja, te nemamo povoda u nju sumnjati niti je posebno ovdje razlagati. Međutim, za predmet rada bitna zamjedba iznesena u zaključku rasprave o problemu rekurzivne certifikacije jest ta da obilježja poput točnosti, preciznosti, valjanosti, informativnosti, kakvoće, vrijednosti, korisnosti, ispravnosti, dobra i sl. također spadaju u kategoriju obilježja koja se ne mogu drukčije opisati nego primjerom, premda, za razliku od primitivnih osjeta, taj primjer donekle može biti prenesen u obliku priče ili narativa, ako su oba sugovornika dovoljno maštovita.

Nije uobičajeno sudove nazivati doživljajima neposrednog dodira sa stvarnošću. Oni su zasigurno umne radnje, a ne mehaničke reakcije. To je jedna od rijetkih misli oko koje općenito nema spora. No, kako je opetovano argumentirano u ovom Predgovoru, takve umne radnje moraju naći poticaj u stvarnosti ako im je svrha polučiti nekakav stav spram nje. Jacksonov esej se nudi kao snažna potvrda ideji da se znanja ne mogu naći niti provjeravati kroz pravilnosti strukture ili im vjerodostojnost daje ontološki sastav svjetonazora. Uvjerljivost eseja bi nas mogla nagovoriti na prihvaćanje empirističkog aksioma o tome kako svo znanje svijeta proizlazi jedino iz iskustva s njime; shvaćanja uobičajeno obasjanog fizikalističkom ontologijom po kojoj se iskustvo svodi na trpljenje kojekakvih podraživanja osjetila. Vanjski poticaji nemaju drugog načina doprijeti do uma nego kroz osjetila, a djeluju tako što stvaraju kontekst u kojem moći suđenja mogu prepoznati u kojem bi smjeru bilo povoljno, lukavo ili mudro donijeti odluku. Ipak, podražaji koji bi to omogućili zasigurno nisu banalni, a osjetilo koje ih može prepoznati zasigurno nije okrajak neke živčane stanice [56], već cijeli kognitivni aparat koji uključuje cijeli centralni živčani sustav [57] usklađen sa cijelim tijelom [58], a vjerojatno i dobrim dijelom fizičke [32], [33] i kulturne [59] okoline. To su složeni podražaji koji se radom cijelog organizma i njegove okoline prepoznaju kroz uočavanje pravilnosti njihovih struktura, struktura koje nam govore nešto bitno i stvarno o pojavama oko nas, a koje se jedino mogu javiti kao puki poticaji na osjetilima. Kako bi pojave to mogle činiti, sposobnost uočavanja tih pravilnosti - dozvola im za javljanje i ometanje unutarnjeg mira - mora unaprijed biti postavljena kao svojstvo promatrača. Ontologija fenomenološkog svijeta nije sačinjena od predmeta u okolini ili umova pojedinaca. Ona je sačinjena od omogućenih interakcija između okoline i svijesti promatrača. Ovim se potezom uočljive pravilnosti strukture pojava stavljaju za temeljne odrednice potencijala ontoloških jedinica da postanu iskustvom iz kojeg proizlaze spoznaje. Pravilnosti u strukturama pojava su spoznatljive jedino kroz za to pripremljene receptore. Ti su receptori kroz evoluciju razvijeni kako bi nam omogućili uočavanje životnu bitnih događaja u okolini. Razumijevanje tih događaja kroz uočene pravilnosti omogućuje ljudima prilagodbu zatečenih uvjeta i svrsishodno djelovanje spram njih. Značenje događaja u našoj okolini se nalazi u zamjedbenoj formi za koju smo unaprijed pripravljeni. Te su se forme dokazale prikladnima za izvlačenje informacija o stavovima pojava oko nas i predviđanja njihova djelovanja; planiranja suživota. Svaki održivi život je suživljen sa svojom okolinom. Svaka održiva forma je pomirena sa svojom okolinom. Zamjedba za koju kažemo da začinje na receptorima, ali zapravo predstavlja djelovanje ukupnosti

bića u njegovoj okolini, čini tu sponu vanjskih stavova (formi) i unutarnjih stavova (znanja) mogućom. U tome pogledu, obilježja forme se pokazuju kao ontološki atomi i zaokružuje se cijela dosadašnja rasprava.

### **Struktura značenja**

Započinjemo s uvidom kako u raspravama o komunikacijskom okviru uvijek baratamo s tri u naravi različita entiteta: znakovima, pojmovima i predmetima. Za objavljene teorije je jasno kako su one nizovi riječi i simbola koji opisuju pojmove koji se trebaju odnositi na predmete u stvarnosti. Metodologije su po teoriji navođena simbolička opisivanja obilježja predmeta u stvarnosti kako bi se zaključivanje o teorijskim pojmovima moglo provoditi na formaliziran način. Jedino se pri promišljanju naravi iskustvene provjere može zapitati ne bi li ju se moglo dostatno opisati kao neposrednu poredbu pojmova s predmetima u stvarnosti, izbjegavajući potrebu za uvođenjem trećeg entiteta, no takav opis još nikome nije uspio jer uopće nije samorazumljivo kakav bi postupak riječ “poredba” trebala predstavljati u govoru o sučeljavanju pojmova spram predmeta u stvarnosti. Zanimljivo je uočiti kako suvremeni znanstveni pristup, za koji smo višekratno ustvrdili da jednostavno predstavlja “ono što se u povijesnom slijedu uvriježilo najpouzdanijim načinom donošenja ispravnih uvida”, nalaže simulaciju iskustva kroz metodologiju u svrhu objektivnosti. Dakle, ponovno nailazimo na trodijelnu strukturu, ovoga puta znak-pojam-predmet, koja se nastoji opravdati samom sobom. Prepoznata važnost iznesene strukture u ljudskom donošenju zaključaka, polučila je, i još uvijek luči u svrhu njena razjašnjenja, cijeli niz filozofijskih pravaca i specijaliziranih znanstvenih grana, koji nazad naširoko utječu na oblikovanje temelja suvremenih znanstvenih metodologija, a na čije zaključke ćemo se dolje pozivati. Štoviše, kroz rad ću argumentirati kako sav znanstveni razvoj posljednjeg stoljeća, a ponešto i raniji, ukoliko je bio uspješan i primjenjiv, duguje svoj uspjeh prepoznavanju neizbježnosti razvoja teorija kroz ovu trodijelnu strukturu, kojoj ćemo iz razloga lakšeg pozivanja nadjenuti, premda blizak običaju, pomalo nespretan naziv: *struktura značenja*.

Premda kroz povijest znanosti nalazimo na istaknute pojedince koji se kroz tijelo svojih radova dotiču svih triju članova strukture značenja, nigdje ne možemo pronaći koherentnu teoriju koja bi obuhvatila svo troje. Ipak, razdijelimo li strukturu znak-pojam-predmet na zasebne članove, gotovo ništa ne možemo reći o ijednom. (Što li su znakovi i pojmovi koji se ne odnose na nešto? Što li su predmeti dok nisu pojmljeni ili nekako predstavljeni?) Jedino što se ističe jest

da je uobičajeno prvim dvama, znakovima i pojmovima, priznavati neki stupanj proizvoljnosti, dok se isto čini besmislenim predlagati predmetima (uvriježeno) određenima stvarnošću. Predmete se stoga smatra sidrištem na koje se ostali posredno ili neposredno odnose, a razlike u tumačenju tih veza, kao i razlike u naglascima na pojedine veze, predstavljaju razlike u znanstvenim pristupima problemu.

Obraćanjem pažnje na strukturalne veze, pitanje postaje znatno složenije. Pojmovi se, zasigurno, na neki način odnose na svoje predmete u stvarnosti, iako taj odnos izmiče definiciji. Do sada još nije odlučeno jesu li pojmovi dio stvarnosti, dio istog svijeta kao i predmeti, mogu li biti javni ili su nužno privatni, imaju li formu, jesu li misli, dijelovi misli, utisci ili ideje, itd. Jedino oko čega nema spora jest kako nam pojmovi na neki način služe za razumijevanje predmeta i snalaženje u svijetu. Na što se pak znakovi odnose, sporno je. Tri se škole teorija ovdje mogu istaknuti: pozitivistička (znakovi se odnose na predmete), semeiotička (znakovi se odnose na pojmove) i nominalistička (znakovi se odnose na znakove). To kako će se predmeti shvatiti, uvelike ovisi o tome kako će se shvatiti znakovi i pojmovi. Rad će posvetiti znatnu pažnju pozitivističkom pristupu u Teorijskom uvodu, pogotovo kroz poglavlja o mjeriteljstvu i formalističkom modeliranju, zato što se taj uvriježio u suvremenim metodološkim pristupima privlačeći istraživače kroz obećanje o tome kako u razvoju teorija ni u jednom trenutku ne će morati napuštati fizikalni svijet jer su i predmeti istraživanja i izmjere i računi te izvedeni teoremi u nj smješteni. O semeiotičkom, kao za temu najprimjenjivijem pristupu, ćemo za potrebe tijeka rasprave ponešto ovdje iznijeti, ali znatnu pažnju posvetiti u trenutku razrade metodologije. Nominalistički pristup ćemo, po uobičajenom i ovdje iznesenom naivnom tumačenju, prepoznati paradoksalnim i po toj ga bolji uzeti za uvjerljivo objašnjenje pojave PRC-a.

Ako pridajemo umu nekakvu ulogu u razumijevanju svijeta, odnosno, ako ne smatramo razvoj mjernih instrumenata, uzimanje izmjera, provedbu računa i donošenje zaključaka i opisa nekakvim bezumnim spontanima postupcima, tada znakove razumijevamo u semeiotičkom pogledu. Semeiotika je kao disciplina dobila naziv prema grč. *σημειωτικός* (onaj koji motri znakove), a uobičajeno ju se predstavlja kroz dva neovisna izvora.



## Stupnjevi i silnice aksioma o kretanju

Sposobnost usmjerivanja istraživanja i organiziranja u doba mogu se učiniti kao jedinstvena težnja izražena u dvije različite magnitude (na razini koja zahvaća pojedince i na razini koja zahvaća cijela društva), no jednako se lako mogu sagledati i kao oponentan proces. Usmjeravanje, štoviše udruživanje u znanstvenim pothvatima, ukoliko pomaže istaći ono bitno, utoliko i zakriva ostalo. Ako mjera usklađenosti smjera može doseći te razine da po njemu možemo cijelo jedno razdoblje ljudske djelatnosti nazvati dobom, tada svako doba predstavlja period u kojem sustavno zanemarujemo cijeli niz činjenica kako bismo se posvetili određenom cilju. Ideja prelaska iz jednog doba u drugo, stoga, ne znači samo redefiniciju cilja, već i zatomljavanje starih viđenja ciljeva, a time i djelomično preslagivanje ljestvica bitnosti praćenja pojedinih pojava i njihovih obilježja u iščekivanju željenih ishoda.

Takozvana promjena smjera je znak zamjene prioriteta, premda se nema razloga smatrati odbacivanjem starih vrijednosti. Pojednostavljeno, gladan će čovjek sve stvari prvenstveno doživljavati kroz njihovu nutricionističku vrijednost. Razmjerno stupnju gladi, to će mu obilježje u većoj ili manjoj mjeri dominirati cijelim poimanjem stvarnosti. Iako nutricionistička vrijednost nikad ne će iščeznuti s ljestvice bitnosti, brojni razlozi mogu iskrsnuti zbog kojih bi ju se moglo, svjesno ili nesvjesno, početi zanemarivati ili rastakati. Promjena nazora je neizbježna bilo kad se uspostavi kako pretjerana usredotočenost na potragu za hranom neprihvatljivo izlaže tragače drugim opasnostima, ili kako je u svijetu obilja obilježje “hranjivosti” poželjno finije razlučiti po različitim prinosima metabolizmu, ili kako obilježje “hranjivosti” malo govori o prikladnosti materijala za izgradnju skloništa, ili kako pun mjech ne znači i ispunjen život. U svim je slučajevima promjena ciljeva istovjetna smjeni obilježja koja se ističu u svijetu. Općenito, tu radnju nazivamo promjenom svjetonazora.

Bitno je ovdje podsjetiti kako prva pretpostavka o sposobnosti prepoznavanja smjera predlaže da nemamo stvarnu mogućnost zamjene cilja, kako smjer nije proizvoljan. Cilj, premda nikad dokučiv u svojoj ukupnosti, zapravo je sveprisutan i postojan. Ta činjenica unosi znatne teškoće težnji usklađivanja nakon takozvane promjene smjera. Figurativno, nismo u mogućnosti “uperiti prstom” spram novog smjera, jer bi pokazivali u istom smjeru kao i dotad. Izraz promjene ili redefinicije cilja, kako ga ovdje i uobičajeno rabimo, nije zamjena cilja drugim. Stoga, razgovor o redefiniciji ciljeva treba shvatiti doslovno, kao pronalaženje pogleda kojim se

razotkriva novo naličje istog cilja, njegovo ispravnije shvaćanje. Cilj je isti, smjer ga se i dalje drži, no poprima nova naličja kako bi pokazao dostupnim ono što se ranije pokazivalo nedostupnim. Izmjena bitnih obilježja cilja ujedno znači i predomišljaj o bitnosti zamjetnih obilježja svijeta. Promjene naličja predlažu promjene pristupa kojeg onda nazivamo novim smjerom. Sve uočene pravilnosti među pojavama po jednom skupu obilježja, sve tehnike i tehnologije razvijene na dotadašnjim znanjima, u promijenjenom svjetonazoru postaju nespretnima, ako ne i neuporabljivima u bitnome. Zbog toga je ulazak u novo doba ujedno i napuštanje starog.

Kako bilo koja promjena smjera, tako i ulazak u novo doba, nije događaj u kojem se iz objesti odbacuje ili zaboravlja naučeno, već događaj u kojem se ono naučeno, premda ono i dalje obogaćivalo razumijevanje svijeta, prestaje odnositi na bitno. U novo se doba ulazi sa uvjerenjem kako do sada razvijana znanja i tehnike, premda potpuno točna te i dalje gdje gdje korisna, u bitnom ne postižu željene ishode. To može, ali ne mora značiti da su stečena znanja pružila pouku kroz svoje zatajenje. Razlogom napuštanja smjera može podjednako biti i potpun uspjeh u zadovoljenju nekog svojevremenog cilja, čime se otvara prostor novim stremljenjima.

Pored toga, nije svako masovno skretanje smjena doba. Drugi, svakodnevan i još očitiji razlog promjeni smjera u kojem ne dolazi do odbacivanja stečenih znanja i vrijednosti jest zastoj. Neke zapreke se ne daju prijeći u hodu. U osobnom iskustvu, takve su nam situacije iznimno poznate. Toliko poznate da gotovo po pravilu ne plijene pažnju. Krećući se do nekog odredišta, zapreke po automatizmu zaobilazimo bez straha kako nas te promjene smjera odvrćaju od cilja. Proučavajući neko gradivo, prirodno preusmjeravamo pažnju na druga kada nam je popunjavanje rupa u znanju nužno za nastavak obrazovanja. Kada je riječ o ambicioznijim društvenim stremljenjima, sama nas inertnost uspostavljenih sustava, količina truda potrebna za držanje ili promjene civilizacijskog kursa, tjera na osvještavanje zaokreta, budeći bojazni o njihovoj naravi.

Ovdje, dakle, možemo prepoznati kako o kojoj god razini govorili, o pojedincima, o manjim ili većim udruženjima ili o civilizacijama, postoje barem četiri raznolike kategorije situacija u kojima donosimo procjene o ispravnosti smjera: 1) one u kojima smo skloni potvrditi njegovu ispravnost; 2) one u kojima prepoznamo njegovu ispravnost, ali uviđamo potrebu za privremenom promjenom kursa; 3) one u kojima ne niječemo njegovu ispravnost, ali nas uočen porast omjera prinosa i prihoda odbija od nastavka; i 4) one u kojima smo skloni procijeniti kako nas zadani smjer nehotično udaljava od stvarnih ciljeva.

Nije očito radi li se tu o diskretnim stanjima ili nekakvom kontinuitetu zadovoljnosti smjerom, od potpunog zadovoljstva do potpunog nezadovoljstva. Također, nije očito jesu li prihvaćanje i odbacivanje smjera stvarni ekstremi. Postoje, možda onkraj prve krajnosti, situacije u kojima procjenjujemo da će se nešto nužno dogoditi bez obzira na izbor našeg smjeraanja, a možda onkraj druge krajnosti, postoje situacije u kojima novi smjer izranja kao prirodna nužnost, bez obzira koliko ga tko smatrao ispravnim. Nije ni jasno jesu li te dvije nove krajnosti suprotnosti ili nekako ista vrst situacije u kojoj su i smjer i ishodi datosti. K tomu, kad bismo i prihvatili ideju dviju krajnosti, nastaje problem oprečnosti sredine. U tu sredinu se čini razumno smjestiti one situacije u kojima nam se ne čini da će se išto samo od sebe bitno promijeniti, no također ne vidimo načina kako izabrati smjer koji bi jamčio promjenu nabolje. Ovaj skup se nikako ne čini kao da sadrži jednorodne situacije jer ovisno o tome koliko smo zadovoljni trenutnim stanjem mogu nam se prikazati kao blagoslov ili prokletstvo, u nama bude osjećaje euforičnog smiraja ili grozomorne panike. Bilo bi krajnje nastrano zanemariti tu razliku i proglasiti ih istovjetnima. Pored toga, sve situacije u ovom skupu dijele značajku zapanjivosti. Po tome su slične. Stoga, ideja kako bi se takve istaknute situacije mogle predstaviti sredinom među nekakvim krajnostima se čini krajnje neprikladnom. Zasigurno, one također predstavljaju nekakvu krajnost ili čak dvije različite krajnosti.

Tu bih misao o geometriji spektra situacija ovdje samo zabilježio uz zamjedbu kako, bez obzira u koliki broj kategorija razvrstali situacije u kojima donosimo raznolike procjene o smjeru, bez obzira smatrali ih diskretnima ili kontinuiranima, bez obzira smjestili ih na zajedničku protegu ili razumjeli njihove odnose na bilo koji drugi način; nerazumno bi bilo pomisliti kako sve te raznolike situacije poprimaju istu formu; bilo zato što su nam razlikovna obilježja tih formi nedostupna, bilo zato što se u svim tim situacijama možemo osloniti na nekakva sveprisutna jednostavna obilježja ili njihove odnose. Prva pretpostavka nalaže kako procjena ispravnosti smjera nije proizvoljna, a, ako ne već svo iskustvo, onda barem neobična složenost ove rasprave predlaže kako pitanje zamjedbe ispravnosti smjera nije banalno. Nije gore uvijek bolje, nije svako svjetlo izlaz iz tunela, nije sve istaknuto bitno. Ovoj bilješci ću se vratiti tek u poglavlju o metodologiji. Sada bih volio vratiti raspravu na pitanje istovjetnosti promjene smjera i svjetonazora.

## ***ISTOVJETNOST MIJENA SMJERA I NAZORA***

Ideja smjerenja može se predstaviti i na drugi način, možda intuitivniji. Uzmimo za primjer iznenađenja. Nije svaki novi podatak iznenađenje. Po tome bi riječ iznenađenje bila sinonimom zamjedbi, a ova pak iskustvu. Nisu iznenađujući niti oni događaji koje ne znamo kako predvidjeti. Ništo nije iznenađujuće kada bačena kovanica sleti na svoje pismo ili kada se razoran potres dogodi u području poznatog rizika potresa, ali baš u utorak. Iznenađujuća su samo ona iskustva, zamjedbe ili podatci koji proturječe predviđanjima. Iznenađenja nisu trenutci u kojima se stvarnost izmijeni. Iznenađenja su trenutci u kojima nas silina dokaza tjera na osvještavanje nepouzdanosti naše slike svijeta, što predlaže manjkavost nekog dijela naših dosadašnjih zaključaka o tome kako svijet djeluje, što predlaže nedostatke u metodama provjere valjanosti zaključaka, što predlaže propuste u postavkama metodologije, što predlaže propitivanje neosviještenih pretpostavki o našoj sposobnosti odabira ispravnih postavki za propitivanje stvarnosti, i tako dalje. Iznenađenja dovode cijele svjetonazore u pitanje, no dio su stvarnosti.

Iznenađenja mogu biti bezazlena, bez bitnih posljedica. Neposredna popraćenost smijehom dobra je naznaka da se radilo o takvom događaju i tada je jasno da situacija ne zahtijeva znatne obrate. Došlo je do omaške u procjeni. No, iznenađenja također mogu koštati života, znanstvenih teorija ili čak civilizacija. Smatramo li da našim istraživanjima i iskustvima sve bolje upoznajemo ukupnost stvarnosti te sve dublje prodiremo u njene detalje, morali bismo prihvatiti ili da su iznenađenja nemoguća, što se čini opasnim stavom za zauzeti, ili da stvarnost u svakom stupnju analize pokazuje potpuno drukčiju narav, nepredvidivu znanjima plićih ili dubljih analiza. Sudeći po pripovijetkama suvremenih “popularizatora znanosti”, drugo se objašnjenje čini privlačnijim, puno odvažnih pustolova, mudrih proroka, iznenađenja i obrata. No, pitanje koje u tom prikazu ostaje neodgovoreno jest zašto uopće proučavati sve te slojeve stvarnosti? Koliko paralelnih života možemo ili želimo živjeti? Ako se utjecaji iz jednog sloja stvarnosti ne odražavaju u drugima, što bi bio jedini realan razlog zbog kojeg se ponašanja jednog sloja ne bi mogla predvidjeti proučavanjem drugih, onda se ni koristi ni opasnosti ne prenašaju iz sloja u sloj. Mogli bismo se radije specijalizirati, posvetiti sve snage životu u jednom spoznajnom sloju, bez straha da nam događaji u drugima mogu ikako pomrsiti planove. Naravno, prijedlog je apsurdan. Fenomen iznenađenja, uključujući i ona u znanstvenim istraživanjima, ne možemo opravdati prevrtljivošću stvarnosti. Svejedno, nigdje nije jasno iskazano opravdanje za

podjelu stvarnosti u slojeve i specijalizaciju znanstvenika po njima. Izbjegavanje realne složenosti problema ne nalazi se u počelima ijedne znanstvene metodologije. Opravdanja za specijalizacije sigurno ne ćemo naći u ideji nezavisnih slojeva stvarnosti.

Za usporedbu s iznenađenjima, uzmimo jednostavniji primjer grješke. Grješke su nenamjerna kršenja pravila. One nas na koncu bitno ne iznenađuju, “Tko radi, taj i griješi”. Do njih dolazi kada u određenom trenutku smetnemo s uma neko poznato pravilo. Grješke ne zahtijevaju nikakva dublja propitkivanja, štoviše, njihovo prepoznavanje potvrđuje valjanost primijenjenog pristupa. Ta su prekršena pravila, naravno, formalnosti koje smatramo korisnima; umjetna pravila kojima prepoznajemo pogodnost. Prirodne pravilnosti, zvane i prirodnim zakonima, ne možemo prekršiti po definiciji.

Neočekivanost ishoda našeg rada upućuje nas na to da je možda došlo do grješke u koracima. Po tome su grješke i iznenađenja slični. Ipak, postoji bitna razlika. Grješke prepoznajemo kroz iznenađenja. Kada je ishod nekog postupka iznenađujuć, opravdano je provjeriti gdje je došlo do grješke. Provjerom, grješke lakše ili teže pronalazimo pa ispravljamo, te ako to učinimo pravovremeno, izbjeći ćemo posljedice. Otkrića grješki su spasenja pred iznenađenjima. No, kako postupiti kada usprkos svim provjerama ne nalazimo grješku? Postupak se provodi potpuno pravilno, ali očekivani ishodi izostaju. Tko je u tom slučaju pogriješio? Odgovor je, jasno, isti kao i na pitanje iznenađujućeg slučajnog događaja. Stvarnost se u oba slučaja ne ponaša očekivano. Uvrštavanje stvarnosti u popis osumnjičenika, osim što nema smisla, nema ni opravdanja. Ponovo nam PRC pokazuje kako stojimo zatvoreni u paradoksu vlastite konstrukcije, gdje se kao izlaz nudi uzimanje “pravila kako nema pravila” za počelo - za teorijski aksiom. Opravdanja za taj potez, kako je već argumentirano, nema. Takva bi teorija po definiciji bila nedorasla zadatku. Istraživanja prirode koja krši vlastite zakone moralo bi se svesti na puko popisivanje zamjedbi bez nade u mogućnost kasnijeg izvoda ikakvih zaključaka. PRC. Nasuprot tome, ako ne prihvatimo mogućnost kako stvarnost može biti krivac, ostaje nam jedino sumnja u naša očekivanja od stvarnosti: u sliku svijeta i postupke tumačenja stvarnosti koji ju generiraju. Ako je grješka u osobnom uvjerenju, možemo se dodatno obrazovati, vlastitim i tuđim iskustvima upoznati sa svijetom. Ako je grješka u teoriji kojoj smo pružili povjerenje, preostaje nam propitati njenu vjerodostojnost i smisao opravdanja zbog kojih smo ju prihvaćali. Ako je grješka u usmjerenosti prema kojoj oblikujemo teorije, tehnologije i općenito organiziramo

društvo, preostaje nam posumnjati u ispravnost dosadašnjeg smjera i proglasiti ulazak u novo doba.

Oba izbora, paradoksalni i prevratni, su ekstremna. Postoji, naravno, i srednji put: zaključak kako je stvarnost dosljedna i kako ju naše pretpostavke vjerno opisuju, ali da smo pogriješili u procjeni stanja ili dosegu nazora. Čim je problem kojim se bavimo veći, time je razboritije odgoditi odbacivanje uhodanog pristupa prije no što smo se uvjerali da nije riječ o omašci pri generiranju slike svijeta po kojoj ishode predviđamo. U tu suzdržanu djelatnost možemo uključiti rad na povećanju i osiguranju preciznosti mjernih instrumenata, rad na tehnikama uzimanja izmjera koje u što većoj mjeri iskorištavaju preciznost instrumenata te rad na preciznosti računa kojim izvlačimo složenija obilježja iz izmjera, što podrazumijeva i obilježja predviđanog ishoda. Tim radom često uspijevamo otkloniti grješku, no ponekad iznenađenja ustraju do te mjere da prestanu biti neočekivana. Ako se zahtjev za sve većom preciznošću počne pokazivati nerazumnim jer njegovo postupno ostvarivanje ne pruža naznake približavanja naših predviđanja stvarnim ishodima, primorani smo se u doglednom trenutku pomiriti s mišlju kako se iz praćenih obilježja izgledno ne daje razumjeti svijet u onom bitnom. Sva naša znanja o prirodi praćenih obilježja ne pomažu nam pristupiti cilju kakvim ga sada shvaćamo. Štoviše, obilježja koja se pokažu bitnima za pristup novom cilju, mogla su se u prethodnim pothvatima, usprkos nesretnom obraćanju pažnje na njih, pokazati jednoznačno nebitnima. Drugim riječima, vrlo smo malo novog rekli kada kažemo kako bez obzira koliko postali vješti u obavljanju jednog posla, svo nam to iskustvo malo može pomoći u obavljanju nekog znatno drukčijeg, a kojeg sada prepoznajemo bitnim za odraditi. To su teorijske posljedice prihvaćanja dviju pretpostavki o sposobnosti praćenja napretka i mijena doba. Nadam se da ovim postaje zorno da nije unižavajuće ustvrditi kako ulazak u Informacijsko doba postavlja znanost na put napretka, ali kako ono sa sobom ne nosi olakšanje zahtjeva pred iskusnim istraživačima, već nove zaplete.

Povrh toga, po ničem nije očito kako te specijalizirane grane istraživanja predstavljaju stupnjeve dubine analize, krećući se od generalnih zamjedbi prema sve sitnijim detaljima. Uzmimo za primjer kvantnu mehaniku kojoj samo ime kaže da se ravna po kvantima, najsitnijom mogućom fizikalnom mjerom. Time je jasno predloženo da ona proučava najsitnije moguće detalje stvarnosti, gotovo ironično nazvanim podatomskim česticama. Moglo bi se izvesti neposredno jasan zaključak kako kvantna mehanika vrši najdublju moguću analizu. No, obrati li

se pozornost na pojmove podatomskih čestica kojima teorija barata, uočit ćemo kako niti jedan pojam ne određuje svoj predmet. Uzmimo za primjer foton. Definicija fotona ne sadrži ni približno dovoljan broj obilježja po kojem bismo mogli odrediti na koji se foton ili skupinu fotona misli. Teorijski foton nije smješten ni u prostoru ni u vremenu. On je svaki mogući foton, sveprisutan u cijelom svemiru, oduvijek i zauvijek. Usporedimo li pojmove podatomskih čestica s pojmovima neke društvene znanosti, nametljivo se ističe njihov kontrast. Uzimo za primjer ekonomsku teoriju u cjelini. Ta teorija jasno smješta sve svoje čestice u jedan beznačajno malen odjeljak svemira, u jedan kozmički trenutak, osvrćući se isključivo na ponašanje jedne masom beznačajne nakupine bića, znatnom manjinom među bićima vrlo specifične organizacije tvari kakvu ne možemo naći nigdje drugdje u svemiru, te prati vrlo mali odgovor njihovog ponašanja na jedan specifično mjereno i malobrojan skup podražaja. Koliko je predmet ekonomske teorije sitničav, gotovo beznačajan detalj u usporedbi s predmetom kvantne mehanike? U koliko nebrojenih sitnih poteza perom oštrijim od igle ekonomska teorija čini svoj trag jedva zamjetnim, dok mehanika podatomskih čestica uspijeva oslikati cijeli svemir u nekoliko širokih poteza? Iz kojeg god kuta prepoznali neku teoriju sitničavijom od druge, taj kontrast usredotočenosti na detalje ne zrcali se u kontrastu preciznosti. Ekonomisti ne mogu predvidjeti iduću supernovu ništa bolje no što fizičari mogu predvidjeti iduću ekonomsku krizu, a ni jedni ni drugi ne mogu procijeniti opseg posljedica najavljujane ekološke krize (kao predmeta koji se tiče obiju grana, ali ih nadilazi u generalnosti ili specifičnosti). Sudovi o preciznosti teorija ne mogu se donijeti bez dodatne smjernice o tome kojim se povodom sud donosi.

Odnos ovakvih oprečnih sudova pokazuje se znatno jasnije na primjeru pitanja površnosti pojedinih teorija. Ova je opreka poznatija pod nazivom rasprave o subjektivnosti ili objektivnosti pojedinih zamjedbi, ali također je često prisutna pri poredbama laboratorijskih i terenskih metodologija pribavljanja izmjera. Koliko često slušamo o teškoćama terenskih metodologija u prikupljanju nepristranih, slučajnih, ali prikladnih zamjedbi? Koliko često se ističu problemi izostanka preciznosti i standarda kod izmjera u humanističkim i društvenim znanostima? Samo zato što se došlo do neke zamjedbe, po ničemu ne jamči da je ta zamjedba imala relevantna za promatranu pojavu. Možda složena pojava nije reprezentativna. Možda zamjedba nije dostatno objektivna, jer je istraživač podlegao utjecaju svojih predrasuda ili mu se što pričinilo u izostanku dostatnog konteksta za razumijevanje situacije. Može se zaključiti kako su sve zamjedbe po definiciji suviše subjektivne da bi se njihove zabilježbe mogle smatrati dostatno objektivnima za

znanstvenu strogoću kakvoj danas stremimo. Ali ipak, u drugu ruku, same su zamjedbe objektivni događaji: odgovori istraživačkog bića na događaje u okolini na koju se želi djelovati. Uočene pravilnosti u zamjedbama govore nešto o stvarnim odnosima pojava u svijetu u kojem želimo djelovati. Za kontrast, laboratorijske se izmjere po definiciji ne uzimaju u svijetu na koji se želi djelovati. Koliko je radnji stotina ljudi potrebno savršeno uskladiti: od teoretičara, laboranata, proizvođača laboratorijske opreme i mjerki, te građevinara i inženjera koji grade laboratorijske prostorije i političara koji osiguravaju uvijete za nastajanje i održavanje istraživačkih djelatnosti; ne bi li se dobile izmjere smatrane preciznima i relevantnima po određenoj metodologiji? Koliki niz strogo kontroliranih i koordiniranih događaja treba prethoditi dobivanju tražene laboratorijske izmjere? U ovom je svjetlu vrlo teško govoriti o preciznim izmjerama koje govore nešto objektivno o pojavama čija ponašanja u svakodnevnicu želimo promatrati. Nije nimalo jednoznačno određivo koji od suprotstavljenih skupova metodologija polučuje objektivne zamjedbe o svakodnevnim pojavama koje želimo proučavati. Nije jasno koje metodologije otkrivaju suštinska svojstva pojava u okolini, a koje samo bilježe nasumične površne, a time i trivijalne, zamjedbe vezane uz promatrane pojave; subjektivne zamjedbe koje govore samo o toliko specifičnim uvjetima promatranja, da se njihovi uvidi ne dadu poopćiti na spontano zatečene pojave u okolini, a koje se trudimo razumjeti.

Protege preciznosti (određenosti zamjedbe) i objektivnosti (poopćljivosti zamjedbe) u razumijevanju, pa tako ni u znanostima, nemaju usmjerenje. Nema nepristranog i pouzdanog načina odredbe smjera u kojem bi se po određenoj protezi prišlo boljitku. Usmjerenje znanstvenim istraživanjima daje kontekst doba u kojem se ona odvijaju. Kontekst tražene koristi od istraživanja. (Pažljivi će čitatelj uočiti kako su upravo te iste dvije protege one koje su u metodologiji ovog rada uzete za osnovu u konstrukciji semantičkog prostora - prostora u kojem se procjenjuje informacijska vrijednost zornih kompozicija poruka. To je prostor u kojem komunikacijska uspješnost nije određena subjektivnim pristupom pojedinih metodologija spoznaje, već pokazanom primjenjivošću prenošenih saznanja oblikovnih tako da uspješno očuvaju njihovu informacijsku vrijednost u službi organizacije života u zatečenim okolnostima.)

## ***INFORMATIKA I GRAFIKA KAO INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE***

Prvi zaplet ulaska u Informacijsko doba možemo prepoznati u već preko pola stoljeća rastegnutoj vidnoj nemogućnosti usklađivanja u određenju toga što ono jest. Znamo da doba



jednodušno više ne nazivamo Industrijskim, premda se industrijama i njihovim proizvodima okružujemo više nego ikad. Znamo, također, kako nismo usklađeni u stavovima o tome koliko je takvo stanje blagotvorno, ali ne čini se promišljenim pokušati usiliti suglasje prema ijednoj strani rasprave. Crno-bijeli stavovi po tom pitanju su ionako rijetki.

Poimanje doba nije upitno. U raspravama dosljedno rabimo riječ kao naznaku znatnih civilizacijskih mijena. Za pojam informacija ne možemo ustvrditi isto. Od pamtivijeka razvijamo sustave za nakupljanje pouzdanih znanja i njihovu produktivnu primjenu. To podrazumijeva mogućnost pohrane znanja na način da ih se kasnije može ciljano dohvaćati i, kažemo, iščitavati. Riječ “znanje” se ovdje doslovno odnosi na iskustvenu spoznaju. Vrijedno je ovdje obratiti pozornost na bizarnost samog pothvata.

Lako bi bilo pomisliti kako je razlog neočekivane i nespretne širine ovog rada taj što grafički inženjer u presezanju u tuđa područja, nekako primoran na sve gledati kroz leću vlastite struke, iznalaziti izvrsne stranputice kako bi raspravu naveo prema vlastitim pobudama, ali taj bi sud bio neupućen. Svi zapetljaji i stranputice koje ovaj rad iznosi urođeni su istraživanjima u širem području informacijskih tehnologija, prepoznati kao gomilajući neriješeni teorijski problemi i, kako će kroz rad biti predstavljeno, već preko pola stoljeća pozivani u svim ozbiljnijim raspravama o dosadašnjim doprinosima i mogućnostima daljnjeg razvoja informacijskih sustava. Ti su zapetljaji naoko efemerni. Katkad opravdano, katkad kroz učeni refleks, može se učiniti da im ne bi trebalo davati prostora izvan rubnih filozofijskih rasprava, posebice ne u tehničkim znanostima. Za primjer, grafička struka, premda djelatna već tisućljećima, većinu tih teorijskih zapetljaja vjerojatno ne bi sama prepoznala bitnima niti imala ikakvog poriva tražiti načine njihova raspetljavanja. U drugu ruku, kroz zadnje se stoljeće računarska struka istakla kao obećavajuća u suočavanju s istim tim zapetljajima i time se postavila za predvodnicu novog doba. Ne bi bilo nimalo neobično što dvije različite struke nailaze na različite teorijske prepreke i što za svoju svrhu ne nalaze zanimanje u prevladavanju tuđih prepreka, kada se u novije vrijeme obje struke ne bi predstavljale kao usmjerene istom svrhom k istom cilju.

Ono što time ovdje tvrdim nije samorazumljivo jer ne postoji suglasje oko jednoznačnih definicija niti jedne od tih struka, a pored toga, danas je potpuno neuobičajeno određivati struke, pa čak i njihove tehnologije, kroz istaknute svrhe ili ciljeve. Svejedno, možemo se osloniti na

uvriježene krilatice koje rabimo za opis dvaju struka, oko prihvaćanja kojih je teško zamisliti razilaženje među stručnjacima. Grafička se struka bavi proizvodnjom grafičkih proizvoda. Računarstvo se bavi prijenosom, pohranom i obradom podataka. Prihvatimo li te opise, mogu pokušati predstaviti analitički ono što tvrdim izjavom da se struke danas predstavljaju praktički istovjetnima. Ovdje nikako ne mislim na naivnu vezu uočljivu u tome što se za grafičke proizvode može ustvrditi kako su oni način pohrane i prijenosa podataka, a u njihovoj proizvodnji se podatci obrađuju iz jednog oblika u drugi. Grafička struka ne obrađuje podatke ništa više od bilo koje druge, a načini pohrane i prijenosa podataka u djelatnosti bilo koje struke podjednako mogu biti mehanički, kao i kemijski ili elektro-magnetski, premda im za krajnji prikaz rabimo izraz “grafički”. Po takvoj naivnoj generalizaciji, sve bi struke bile istovjetne. Određenje dvaju struka koje bi te ljudske djelatnosti pokazalo srodnima u svrsi i cilju te ih jasno razlučilo od ostalih struka, mora krenuti od pokušaja definicije njihovih stremljenja.

### **Računarska struka**

Računarstvo je vrlo neuobičajena struka po tome što joj sve svojstvene ključne riječi služe kao istoznačnice neodređenoj zamjenici *nešto*: bilo u smislu *bivanja nečim* - varijabla, parametar, argument, atribut, unos, iznos, procesor, pohrana, objekt, model, polje, set, operator, poslužitelj, klijent i sl. -; bilo u smislu *rađenja nečeg*: funkcija, procedura, operacija, algoritam, program, aplikacija, operativni sustav, proces, servis, d(a)emon, i sl.

Od pamtivijeka je poznato kako se računarstvo bavi obradom podataka. Tom se obradom iz podataka izvlače informacije - spoznaje o pojavama čijim izmjerama smo došli do podataka -, ili se podatci već poznaju kao informacije i prema njima se obavlja nekakva strojna radnja. Niti u jednom trenutku provedbe računa nije bitno barata li se sa informacijama ili podacima, niti se računom daje raspoznati razlika između to dvoje. Informacije se ili svjesno unose u račun ili se svjesnim izborom računa predodređuje iznos podataka koji će služiti u informativne svrhe. Informativnost se uvijek nalazi izvan računarskih postupaka - ona je u kontekstu provođenja računa, ali ovaj odnos podataka i informacija otvorio je prostor za pomutnju i njihovo poistovjećivanje. Tu je pomutnju 1957. godine iskoristio i osnažio njemački kibernetičar kujući složenicu “informatika” i predlažući ju za prikladan naziv širem području svoje struke. Taj je prijedlog rado prihvaćen u računarskim krugovima jer je nudio struci da se nazivom smjesti u kulturno središte suvremenog Informacijskog doba. Slog riječi “informacija” i “automatizacija”

nudio se kao naziv za skup postupaka automatiziranog strojnog izvlačenja informacija iz podataka ili baratanja podacima koji već predstavljaju informacije. Francuska akademija 1967. godine objavljuje prilično neodređenu definiciju informatike kao “znanosti o prikladnoj obradi podataka, osobito pomoću automatskih strojeva, koja se smatra potporom znanjima u područjima znanosti, ekonomije i društva”. Ali, ovakav je naziv struke ujedno predlagao i kako računarska struka ima neposrednog doticaja s informacijama i kako se njezinim tehnikama dostatno mogu zadovoljavati potrebe društva Informacijskog doba; a za što nije bilo nikakve potkrijepe. Danas još uvijek lako pratimo posljedice ovog retoričkog zahvata i nekritično preusmjerujemo društvene resurse prema informatičarskim poduhvatima, vođeni obećanjima o dostiznosti željenog informacijskog blagostanja računarskim strojnim putevima, a o čemu će se rasprava voditi u uvodnim poglavljima ove disertacije. Kao lako dostupan pokazatelj stupnja problema koje to uzrokuje, ovdje možemo jednostavno skrenuti pažnju na to kako se u današnjem razvrstavanju tehnologija, informatičke i komunikacijske tehnologije nerijetko svrstavaju kao istorodne, pa se na temeljima informatičkih principa razvijaju i brojne vodeće društvene, organizacijske, poslovne i političke tehnologije - ugrubo zvane, još nespretnije, informacijskim tehnologijama. Zaista vlada dojam kako su informatičke tehnike dostatne za zadovoljenje potreba Informacijskog doba. Znanja ostalih struka su trpljena i površno uključivana u tehnološki razvoj jedino po načelu inkluzije i društvene snošljivosti, premda bi vjerojatno bilo svima povoljnije kada bismo se otarasili tih kulturnih zaostataka prethodnih, romantičnijih razdoblja.

### **Grafičarska struka**

Nasuprot računarskoj struci, sudeći po raznolikosti teorija, i štoviše metodologija rabljenih u grafičkoj struci, teško je jednoznačno izlučiti čime se to grafičarska struka u biti bavi. Ako je osnovna radnja grafičke struke proizvodnja grafičkih proizvoda, opravdano je kao osnovnu smjernicu njenog razvoja i istraživačkih djelatnosti pretpostaviti pitanje “Što čini neki grafički proizvod uspjelim?”. U traženju odgovora na to pitanje, riječ se “uspjeh” lako može zanemariti jer ona značenje izvlači isključivo iz konteksta uporabe. Potpuno je različita radnja bivanje uspješnom jabukom, tehnologijom, teorijom, inženjerom, lažljivcem ili čovjekom. Dakle, izraz koji zahtijeva jasnu definiciju u kojoj bi se prepoznalo usmjerenje struke je “grafički proizvod”. No što je taj “grafički proizvod”? Nekoliko se predloženih opisa struke ističe:

1) Primijetimo li koliko se grafičari pažljivo bave pribavljanjem, mjerenjem, obradom i raspućavanjem raznolikih materijala, po masi pretežno drvnog porijekla, vrlo lako se može donijeti brz zaključak kako se grafičari predano i usredotočeno bave nekakvim vrlo preciznim i promišljenim prerasporedom drvene mase na površini planeta Zemlje. Rijetko kad pokazuju imalo pažnje drugim prostorima svemira i čini se kako ostale materijale smatraju drugorazrednim onima drvnog porijekla. Toj preraspodjeli materijala posvećuju sve resurse i nemali dio truda usmjeruju na prikupljanje dodatnih sredstava za tu svrhu. Onaj udio grafičara koje nazivaju dizajnerima u stalnom je otvorenom kontaktu s javnošću, gdje pregovaraju s vanjskim ulagačima – koje nazivaju klijentima – o tome u kojoj mjeri i na koji način bi bili voljni uključiti se u spomenuti grafičarski pothvat. Klijenti su u ovom odnosu podređeni grafičarskim stremljenjima i prihvaćaju odgovornost za to da priskrbe korisnike koji će odrađivati završni distribucijski korak raspršivanja grafičkih proizvoda. Dizajneri iznose prijedloge dok ne pronađu jedan klijentu prihvatljiv - onakav kakav će klijent prepoznati dostatnom motivacijom njegovim korisnicima za provedbu konačnog koraka grafičarske distribucije. Kada su sredstva osigurana, dizajneri stupaju u kontakt s tiskarima i iznose im jasne upute o tome koji je dio ukupnog grafičarskog plana dogovoren i što se mora odraditi kako bi taj razmještaj materijala bio ostvaren. Tiskari potom pribavljaju do zadnjeg grama određene količine materijala, raslojenog na šnite čija je debljina određena do mikrometra, te izrezane na arke vrlo preciznih dimenzija. Nakon obrade, te arke organizirano raspućuju na točno predodređene točke površine Zemlje. Čini se da grafičari pritom veliku pažnju posvećuju i trajnosti raspućenih materijala te predviđanju toga kako će vremenski uvjeti utjecati na odložene materijale u budućnosti. Ponekad se silno trude, te školuju generacije grafičara za to da neke lokacije obilno zasite materijalima uvezenim s drugih mjesta, a u drugim prilikama, glasno govore o tome kako su neke lokacije dovedene do stupnja prenapučenosti grafičkom materijalima i trud ulažu u pronalaženje načina kako bi se spriječilo njihovo daljnje tamošnje gomilanje. Točan plan konačnog željenog rasporeda materijala je, čini se, poznat samo grafičarima i rijetko kad u javnost propuštaju ikakve informacije o tome, ali s obzirom na dosljednost grafičarskog ponašanja kroz stoljeća i logistički napor uložen u provedbu njihovih nauma, bilo bi neopravdano smatrati kako okvirnog cilja nema.

- 2) Na drugi pogled, obilježje kojem grafičari posvećuju najviše pažnje nije vezano uz mase ili površine materijala, već uz neobičan način gledanja na elektromagnetsko zračenje predmeta: gledanje koje se temelji na određivanju naravi zračenja po tome kako ono djeluje na doživljaj ljudskog promatrača kroz podraživanje njegovih svjetlosnih osjetila na mrežnici oka. Svi ostali grafičarski mjerni alati su preuzeti iz i uobičajeni u brojnim drugim strukama, ali *spektrofotometar* je jedini mjerni uređaj kojeg su grafičari osmislili za vlastitu svrhu i za dobivanje poželjnih izmjera na tom uređaju podređuju cijelu svoju djelatnost. Kada svi uređaji potvrde kako se postigao cilj, ali spektrometar to zaniječe, uradak se proglašava neuspjelim. Slično kao i sa prethodno spomenutim vidom grafičarske struke, tako i ovaj ponovljeni, pažljiviji pogled prikazuje grafičarsku struku kao djelatnost strpljivog, promišljenog i vrlo preciznog namještanja spektralnog odraza površine planeta Zemlje. Grafičari često pripremaju u svojim radionicama uzorke pažljivo oblikovanog odraza na manjim formatima koje onda raznašaju na unaprijed određene lokacije, iako proizvodi često stižu na konačne lokacije tek posredstvom kupaca. Naravno, drugi način mijenjanja vidljivog zračenja Zemlje je kroz upravljanje zračenjima raznolikih elektroničkih zaslona, što se također postiže kroz suradnju s klijentima i korisnicima grafičkih proizvoda. Ne dade se predviđati kako grafičari određuju uzorke zračenja koji će smatrati poželjnima ili potrebnima u danom trenutku na danom dijelu površine Zemlje, ali jasno je kako točno znaju što smjeraju, a njihovi im uređaji omogućuju mjeru preciznosti i dosljednosti u podešavanju zračenja kakvu niti jedan čovjek golim okom ne bi mogao postizati. Ne dade se dokučiti teže li grafičari nekakvom konačnom uzorku zračenja ili im je pak cilj određena mijena ukupnog uzorka kroz vrijeme. Sigurno je jedino kako su uvedene izmjene ciljane i kako u glavnini grafičari znaju predviđati posljedice svake pojedinačne intervencije.
- 3) Iz pozicije klijenta, grafičari ostavljaju prilično drukčiji dojam. Mjesto gledanja na grafičare kao na fizikalne radnike koji se bave premještanjem stvari ili domare koji upravljaju rasvjetom, doživljaji klijenata sa grafičarima često su sličniji susretima s kakvim suvremenim magima ili šamanima. Njima se dolazi iz svih krajeva sa osebnim problemima i željama, nakon čega se grafičari obično povuku u svoje odaje na nekoliko dana i vrate sa domišljatim, pomalo začudnim rješenjima. Rješenjima poput: “Uzmi ove rune i zalijepi ih na svoje prozore i vrata pa će ti budući poslovi postati 30% unosniji.”,

“Uzmi ove plahte i ostavi ih uz ceste koje vode do tvojih prostorija i kupci će ti početi stizati pred prag.” ili “Upotrebljavaj ova pisma i boje, a naslove stavljaš pored ovakvih slika i bogatstva će ti početi ukazivati povjerenje.” itd. Malo je toga znano o tome kako grafičari dozivaju te nastrane ideje i kako uspijevaju predviđati učinke svojih neobičnih recepata. Niti jedna znanost ili struka za sada nije uspjela prodrijeti njihove tajne i zamijeniti grafičarsku djelatnost skupom kakvih pravila. Ipak, grafičari vladaju obiljem jasno i precizno određenih načina donošenja svojih recepata, izmjere njihovih učinaka i računa vjerojatnosti svojih predviđanja.

- 4) Najneobičnije je shvaćanje grafičara u ulozi nalik na onu kakvu su si u novom vijeku pripisivali alkemičari. Grafičari prihvaćaju pasivne i inertne materijale, te ih vještim miješanjem, rastavljanjem i ponovnim spajanjem pretvaraju u aktivne substance precizne i vrlo složene namjene. Najjednostavniji primjer toga je kada bezvrijedne papire i prašine pomiješaju u novčanice i spise koji onda služe kao gorivo i pogon cijeloj uljudbi, no grafičari stalno i na znatno suptilnije načine provode slične postupke oplemenjivanja mnogobrojnih raznolikih nezgrapnih i impotentnih pojava u svakodnevnoj okolini. Bez tih grafičarskih uplitanja u narav pojava oko nas, ideje bi ostajale zarobljene u glavama pojedinaca, a predmeti u stvarnosti ostali bi nakupine nedokučivo nepovezanih posebnosti. Narod bi bez grafičara bio slijep, nijem, dementan i autističan. Teško je nagađati vrela ovoj grafičarskoj vještini, no jasno je vidljivo da tamo gdje grafičari radišnije djeluju, uobičajeni okolišni materijali postaju aktivniji i potentniji što dovodi do silovitih i slabo razumijevanih promjena: pokreću se razmjene dobara, razvijaju se ideje i iznose izumi, nastaju prijateljstva, izbijaju svađe, niču ili se ruše civilizacije. Grafičari uzimaju hladnu, mrtvu i neprijatnu tvar okolice i pretvaraju ju u bogato, aktivno i plodno tlo za razvoj složenih društvenih organizama.

Grješka bi bilo otvarati rasprave o tome koji je od četiriju iznesenih vidova grafičarske proizvodnje ispravniji. Treba se suzdržati i od donošenja naivnih sudova o tome kako je nužno opredijeliti se za jedno tumačenje s obzirom da su si ona ponuđena naoko međusobno proturječna. Takva bi pretpostavka bila ishitrena iz razloga što su sva četiri tumačenja očigledno ispravna. Svaki od ponuđenih četiriju vidova grafičarske djelatnosti zahtijeva konstrukciju objašnjenja u vlastitom nedorečenom svijetu. Pojašnjenju mehanizma po kojem grafičarska struka djeluje, oslanjajući se na suvremene prirodno-znanstvene teorije, možemo pokušati

pristupiti jedino po prvom ponuđenom, materijalističkom vidu struke, a i ovdje se nameće ozbiljna sumnja u sposobnost suvremenih metodologija da iznjedre kakav zaokružen i uporabljiv model cjelokupnog sustava. Ostali ponuđeni vidovi grafičarske djelatnosti predlažu pristup kroz kognitivne, društvene ili humanističke znanosti, ali teorije oblikovane u tim područjima potpuno su nedorasle dosljedno objašnjavati sustave širine i rasprostranjenosti posljedica kakve smo oslovili kroz prethodne odlomke. Ti vidovi grafičarske struke ostaju potpuno neprovidni svim uvriježenim metodologijama. Iako ponuđene vidove možemo osloviti tumačenjima, mi ih stoga ni u kojem pogledu ne možemo smatrati objašnjenjima. Svejedno, teško se je oteti dojmu kako smo ovim razmatranjima u raspravu unijeli probleme inače odsutne u svakodnevnim razumijevanjima grafičarske djelatnosti. Raščetvorivši struku na vidove koji djeluju u vlastitim izoliranim svjetovima, predstavili smo ju kao četiri odvojene i slabo razumljive djelatnosti. No kada te djelatnosti shvatimo onako kako ih je uobičajeno spominjati: kao četiri paralelne djelatnosti grafičara, koje istovremeno i istosmjerno djeluju unutar jednog svijeta zornog priopćavanja, sva mistika nestaje. Grafičari zaista oplemenjuju stvari u okolini razmještajući ih, preslagujući im sastavnice i mijenjajući im uzorke svjetlosnog zračenja, a učinke tog oplemenjivanja poznaju i prate kroz ostvarene promjene u ponašanju pojedinaca i društava koja dovode u kontakt s grafičarski obrađenim materijalima. Četiri nespojiva i neshvatljiva svijeta nekako lako intuitivno shvaćamo kao jedinstvenu radnju zornog priopćavanja, no, nimalo iznenađujuće, to intuitivno shvaćanje nije podložno dostatnim i uvjerljivim objašnjenjima kroz metodologije razvijene u svrhu razlaganja pojedinačnih izoliranih svjetova; svjetova ne-grafičarskih struka. Ta četiri svijeta u stvarnosti nisu nespojiva i sasvim sigurno nisu nezavisna. Određen sklop događaja u jednom svijetu određuje događaje i stanja u sva preostala tri. Niti jedan od svjetova ne predstavlja uzrok dok ostali predstavljaju posljedice. Ta četiri svijeta predstavljaju jednu pravilnu i usko umreženu stvarnost, jedino ju je kao takvu složenu teško razumjeti, te si ih zbog pojednostavljenja često tumačimo kroz četiri odvojena narativa. Odvojenost tih narativa, premda često ima taj učinak, ne bi smjela predlagati nezavisnost njihovih svjetova.

Inženjerska grafika je multidisciplinarna tehnička struka koja se od pamtivijeka bavi omogućavanjem masovnog prijenosa informacija kroz zorna priopćavanja - to jest, struka koja daje smisao pojmu pamtivijeka. Njezine lako dostupne boljke su (1) njezina usredotočenost na obilježja bitna za zorno priopćavanje; (2) jasno razlikovanje elemenata grafičkih kompozicija na one tehničke, estetske, kulturne, subjektivne i trivijalne; (3) vidna pažnja usmjerena na stilsku

klasifikaciju, klasifikaciju stilova (u meta-stilske skupove), praćenje odnosa stilskih obilježja i samih stilova međusobno te sposobnost predviđanja posljedica dostupnih izbora u oblikovanju poruka; te (4) to što je ona inženjerska struka: ona posjeduje tehnike i uspostavlja pouzdane standarde do mjere da je sposobna razviti mjerne uređaje proizvoljne preciznosti. Ova posljednja boljka, naravno, nije zgotovljena. Koliko god grafičari uspjeli razviti pouzdanih mjernih uređaja za pomoć u obavljanju nekog aspekta svog posla osiguranja prijenosa informacija, toliko su više svjesni težine razvoja jednako preciznih i pouzdanih uređaja za pomoć u onim aspektima koji izmiču pokušajima formalizacije. Neke pravilnosti pojava u stvarnosti nisu izložene na njihovoj površini te su teže dostupne istraživačima školovanim za proučavanje banalnih mehaničkih procesa kroz praćenje očiglednih površnih obilježja kakve se može mjeriti uređajima osjetljivim na neposredne, iznimno kratkolančane, posljedice. Dio su svog posla grafičari prisiljeni prepustiti intuiciji, no sama činjenica da je te poslove moguće uspješno obavljati vođene intuicijom, služi kao neporeciva potvrda toga da pravilnosti u praćenim odnosima postoje, jedino ih još treba izlučiti na vidjelo.

U drugu ruku, grafičari su pomoću uspješno razvijenih mjernih uređaja razvili vrlo pouzdane reproduksijske tehnologije. To lako služi kao pokazatelj toga da grafičarska struka poznaje fenomen informacija barem u onoj mjeri u kojoj može jasno odrediti koja obilježja već oblikovane poruke je potrebno pratiti kako bi se moglo jamčiti očuvanje njene informacijske vrijednosti, pa čak omogućiti prijenos te informacijske vrijednosti reprodukcijom kompozicija kroz različite medije, ostvarenih porabom različitih materijala, dovedenih u odnos sa šarolikim uvjetima koje određuju osobitosti pojedinaca cjelokupnog raspona ciljne publike. To su obilježja i izmjere na koje ovdje možemo osloniti za dostatan objektivni opis oblika zorno priopćavanih poruka.

Vjerojatno najvrjednija boljka grafičarske struke je ta što ona svoja znanja, mjerne uređaje i tehnike nije razvijala kroz nekakav ograničeni skup teorijskih okvira, niti njeni zaključci proizlaze iz takvih teorija. Ona je struka koje je znanja izvukla direktno iz iskustva tisućljetne prakse masovnog komuniciranja poruka kroz različite medije, različitim tehnologijama, najraznolikijim publikama. Njezini uvidi su saznanja o ponašanju tisućljećima ispitivane stvarnosti. Ova usidrenost spoznaje u praksi osigurala je grafičarskoj struci očuvanje njezinog multidisciplinarnog pristupa. Zahtjev stavljen pred nju za svakodnevnim nošenjem s toliko



složenim sustavom kao što je međuljudska komunikacija, onemogućio joj je usmjerivanje prema kakvoj specijalizaciji - kao što su si to uspjele priuštiti brojne struke tijekom zadnja dva stoljeća. Iz tog razloga ovdje tvrdimo kako se je za razumijevanje fenomena nastajanja i širenja informacija, a što se dominantno čini kroz zorno priopćavanje, najprikladnije osloniti na znanja i uvide razvijene unutar grafičarske struke, a ti će nam uvidi onda pomoći shvatiti na koji način informacije mogu djelovati na materijalne, kognitivne, društvene i humanističke svjetove. Ako nam je stalo, a kako tvrdimo već stoljeće starim proglasom o ulasku u Informacijsko doba, da razvijamo teorije, metodologije i tehnologije za uspješno baratanje informacijama, tada bismo trebali paziti na to da nam teorije i tehnologije razvijaju oni koji imaju iskustva uspješnog i uljudbenog baratanja sa informacijama, mjesto da upravljanje budućnošću prepuštamo onima koji teorije razvijaju iz udobnosti vlastita naslonjača, a za čije potvrde nude tek obećanja o blagodatima koje će proizaći iz strpljivog, požrtvovnog i dugoročnog prihvaćanja njihovog auktoriteta. To je tema ove disertacije.

## **VRELA**

- [1] D. Chalmers, “Strong and Weak Emergence,” in *The Re-Emergence of Emergence*, P. Clayton and P. Davies, Eds. Oxford University Press, 2008.
- [2] I. Lakatos, *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, 1st ed. Cambridge University Press, 2015.
- [3] J. Mingers and L. Leydesdorff, “A review of theory and practice in scientometrics,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 246, no. 1, pp. 1–19, Oct. 2015, doi: 10.1016/j.ejor.2015.04.002.
- [4] L. Bornmann and H.-D. Daniel, “What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior,” *J. Doc.*, vol. 64, no. 1, pp. 45–80, 2008, doi: 10.1108/00220410810844150.
- [5] S. Ritchie, *Science fictions: Exposing fraud, bias, negligence and hype in science*. London: The Bodley Head, 2020.
- [6] Aristotel, *Metafizika*. Zagreb: Signum, Medicinska naklada, 2001.
- [7] T. Parr, G. Pezzulo, and K. J. Friston, *Active inference: The free energy principle in mind, brain, and behavior*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2022.
- [8] T. W. Deacon, *The symbolic species: The co-evolution of language and the brain*, 1st ed. New York: W.W. Norton, 1997.
- [9] N. Lane, *Power, sex, suicide: Mitochondria and the meaning of life*, Oxford University Press pbk. ed. Oxford New York: Oxford University Press, 2006.
- [10] M. Levin, “Technological Approach to Mind Everywhere (TAME): An experimentally-grounded framework for understanding diverse bodies and minds,” 24-Dec-2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2201.10346>.
- [11] G. Henriquess, *New synthesis for solving the problem of psychology: Addressing the enlightenment gap*. Palgrave Macmillan, 2022.
- [12] K. Wilber, *Sex, ecology, spirituality: The spirit of evolution*, 2nd ed., rev. Boston: Shambhala, 2000.
- [13] D. Bloor, *Knowledge and social imagery*, Repr. London: Routledge & Kegan Paul, 1980.
- [14] D. R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: An eternal golden braid*, 20th anniversary ed. New York: Basic Books, 1999.
- [15] J. Sherman, *Neither ghost nor machine: The emergence and nature of selves*. New York: Columbia University Press, 2017.

- [16] M. L. Patten and M. Newhart, *Understanding research methods: An overview of the essentials*, Tenth edition. New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018.
- [17] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, Fifth edition. Los Angeles: SAGE, 2018.
- [18] H. Poincaré, *The Value of Science: Essential writings of Henri Poincaré*. New York: Random House, Inc., 2001.
- [19] K. Popper, *The logic of scientific discovery*, Special Indian Edition. London: Routledge, 2010.
- [20] T. S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucija*. Zagreb: Naklada Jesenski i Turk, 2013.
- [21] P. Feyerabend, *Against method*, 3rd ed. London ; New York: Verso, 1993.
- [22] L. Laudan, *Progress and its problems: Towards a theory of scientific growth*, 1st paperback print. Berkeley, Calif.: Univ. of Calif. Press, 1978.
- [23] H. A. Simon, *Models of Discovery*, vol. 54. Dordrecht: Springer Netherlands, 1977.
- [24] P. Bak, *How nature works: The science of self-organized criticality*. New York [Heidelberg]: Copernicus, 1996.
- [25] H. Simmons, *An introduction to category theory*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2011.
- [26] A. Reynolds, *Peirce's scientific metaphysics: The philosophy of chance, law, and evolution*, 1st ed. Nashville, TN: Vanderbilt University Press, 2002.
- [27] W. Smith, *Physics: A Science in Quest of an Ontology*. Philos-Sophia Initiative Foundation, 2023.
- [28] R. Penrose, *The emperor's new mind: Concerning computers, minds and the laws of physics*. Oxford: Oxford Univ. Pr, 1999.
- [29] R. C. Lewontin, *The triple helix: Gene, organism, and environment*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 2000.
- [30] J. A. Shapiro, *Evolution: A view from the 21st century*. Upper Saddle River, N.J: FT Press Science, 2011.
- [31] K. J. Mitchell, *Free agents: How evolution gave us free will*. Princeton Oxford: Princeton University Press, 2023.
- [32] J. J. Gibson, *The ecological approach to visual perception: Classic edition*. Hove, East Sussex: Psychology Press, 2015.

- [33] A. Clark, *Natural-born cyborgs: Minds, technologies, and the future of human intelligence*. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2003.
- [34] D. D. Hoffman, *The case against reality: Why evolution hid the truth from our eyes*, First edition. New York: W.W. Norton & Company, 2019.
- [35] I. McGilchrist, *The matter with things: Our brains, our delusions and the unmaking of the world*. London: Perspectiva Press, 2021.
- [36] J. Vervaeke and L. Ferraro, “Relevance, Meaning and the Cognitive Science of Wisdom,” in *The Scientific Study of Personal Wisdom*, M. Ferrari and N. M. Weststrate, Eds. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013, pp. 21–51.
- [37] J. B. Peterson, *Maps of meaning: The architecture of belief*. New York London: Routledge, 1999.
- [38] N. Luhmann, D. Baecker, and P. Gilgen, *Introduction to systems theory*. Cambridge, UK ; Malden, MA: Polity, 2013.
- [39] R. M. Pirsig, *Lila: An inquiry into morals*. New York: Bantam Books, 1992.
- [40] G. Lakoff and M. Johnson, *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books, 1999.
- [41] G. Harman, *Object-oriented ontology: A new theory of everything*. London: Pelican Books, 2018.
- [42] B. Kastrup, *Science ideated: The fall of matter and the contours of the next mainstream scientific worldview*. Winchester, UK Washington, USA: iff Books, 2021.
- [43] J. P. A. Ioannidis, “Why Most Published Research Findings Are False,” *PLOS Medicine*, vol. 2, no. 8, p. e124, Aug. 2005, doi: 10.1371/journal.pmed.0020124.
- [44] M. Huemer, *Understanding Knowledge*. Independently published, 2022.
- [45] N. N. Taleb, *Skin in the game: Hidden asymmetries in daily life*, First edition. New York: Random House, 2018.
- [46] C. S. Peirce, “How to Make Our Ideas Clear,” *Popular Science Monthly*, vol. 12, pp. 286–302, 1878.
- [47] W. V. Quine, *Ontological relativity: And other essays*. New York: Columbia University Press, 1969.
- [48] W. V. O. Quine, *Methods of Logic*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961.

- [49] J. Barwise and J. Etchemendy, *Language, proof, and logic*. Stanford, Calif: CSLI Publications, 2003.
- [50] M. D. Potter, *Set theory and its philosophy: A critical introduction*. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2004.
- [51] S. Mullainathan and Z. Obermeyer, “Does Machine Learning Automate Moral Hazard and Error?” *American Economic Review*, vol. 107, no. 5, pp. 476–480, May 2017, doi: 10.1257/aer.p20171084.
- [52] H. G. Frankfurt, *On bullshit*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.
- [53] M. Csikszentmihalyi, *Flow: The psychology of optimal experience*, Nachdr. New York: Harper [and] Row, 2009.
- [54] F. Jackson, “Epiphenomenal Qualia,” *The Philosophical Quarterly*, vol. 32, no. 127, pp. 127–136, 1982, doi: 10.2307/2960077.
- [55] F. Jackson, “What Mary Didn’t Know,” *The Journal of Philosophy*, vol. 83, no. 5, pp. 291–295, 1986, doi: 10.2307/2026143.
- [56] K. Richardson, *The evolution of intelligent systems: How molecules became minds*. Houndmills, Basingstoke, Hampshire ; New York: Palgrave Macmillan, 2010.
- [57] M. Judaš and I. Kostivić, *Temelji neuroznanosti*. Zagreb: MD, 1997.
- [58] V. S. Ramachandran, *The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist’s Quest for What Makes Us Human*, 1st ed. New York: W. W. Norton & Company Ltd., 2011.
- [59] J. Jaynes, *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company, 1990 (1976).

# ŽIVOTOPIS AUKTORA S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA

**Trpimir Jeronim Ježić**, *dipl. ing. graph. techn.*

30. rujan 1984., Zagreb

mob: 098 943 5039

mail: trpimir.jezic@gmail.com, trpimir.jeronim.jezic@grf.unizg.hr

web: <https://trpqu.github.io>, <https://www.croris.hr/osobe/profil/35955>

## Obrazovanje

- **Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**, *Doktorski sveučilišni studij grafičke tehnologije, smjer - oblikovanje grafičkih proizvoda*, upis, (2015. - danas)
- **Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**, *Diplomski sveučilišni studij grafičke tehnologije, smjer - dizajn grafičkih proizvoda*, Diplomski, Hrvatska (2010./2011.)
- **Klasična gimnazija u Zagrebu**, SSS Diploma, Hrvatska (2003./2004.)

## Radno iskustvo

Razdoblje	Poslodavac	Radno mjesto	Pozicija	Detaljan opis poslova / zaduženja
2017.—danas	Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet	Katedra za računarsku grafiku i multimedijske sustave	asistent	znanstveni, nastavni i stručni rad
2015.—2017.	Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet	Katedra za računarsku grafiku i multimedijske sustave	asistent (zamjena)	znanstveni, nastavni i stručni rad
2005.—danas	samostalno	kod preko 30 različitih poslodavaca poput Adria Media d.o.o., Atlantic Grupa d.o.o., Nišni medijski sustavi d.o.o., Marshalling d.o.o.,	vanjski suradnik ili zaposlenik na određeno	grafički dizajner, grafički urednik, razvojni programer, art

Razdoblje	Poslodavac	Radno mjesto	Pozicija	Detaljan opis poslova / zaduženja
		Laboratorium360 d.0.0., Centar za kulturu Trešnjevka, Specijalna bolnica za plućne bolesti, Centar za autizam Zagreb, Hrvatska paneuropska unija, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (odjel za Filologiju, Gliptoteka, Kabinet grafike), Sveučilište u Zagrebu (Građevinski fakultet, Fakultet hrvatskih studija), Hrvatsko filozofsko društvo, Školska knjiga, Naklada Ceres, razni uslužni obrti, galerije, glazbeni i dramski sastavi, itd.		director ili stručni savjetnik

## Znanja i vještine

Podrobno poznaje rad u Adobeovim programima u paketu Creative Cloud, te dodatno u grafičkim programima Fireworks, Freehand, Corel Draw, Gimp, Inkscape, Fontographer, FontLab te brojnim drugim programima za grafičku obradu ili izradu slika, izradu tipografskih pisama i pripremu za tisak, web, audio ili video medije, raznim programima za baratanje i razvrstavanje digitalnim resursima.

Dobro poznaje suvremenu tehnologiju izrade mrežnih sjedišta, web i nativnih aplikacija. Detaljno poznaje jezike HTML 5, CSS 3, SVG, JavaScript (kao i JS frameworke poput Angular-a, React-a, Svelte-a...), te poznaje rad u sustavima koji se zasnivaju na tehnologijama ASP.net ili PHP (WordPress, Drupal... ). Poznaje rad sa programskim jezicima Python i Java kao tehnologijama za razvoj GUI aplikacija, analizu digitalnih podataka i podatkovno ‘rudarenje’. Preko godinu dana intenzivno proučava načine njihove porabe preko tehnologija OpenCV, scikit-learn, fastai, Keras i sl., kao i PostScript programskoga jezika i Processing razvojnog okružja, razvijajući mogućnosti integriranja tehnika robotike u tehnologiju izrade, obrade i analize datoteka vizualnih komunikacija.

Zahvaljujući dvadeset-godišnjem iskustvu rada u struci dobro se upoznao sa cijelim postupkom proizvodnje uobičajenih grafičkih proizvoda poput knjiga, časopisa, plakata, brošura i drugih manjih grafičkih proizvoda: s organizacijom rada u manjim redakcijama, dizajnerskim studijima i razvojnim timovima – od prikupljanja, izrade i vođenja računa oko nabave grafičkih materijala, obrade sadržaja, osmišljavanja i prezentacije dizajnerskih i razvojnih rješenja, usklađivanja s vanjskim suradnicima, konačnog računalnog sloga, pa sve do pripreme za tisak i suradnje s tiskarama u ostvarivanju željenoga grafičkog rješenja, odnosno do objave multimedijalnog proizvoda preko poslužitelja. Postupak zna u cijelosti samostalno provoditi.

Teorijom dizajna intenzivno se bavi posljednjih petnaest godina proučavajući relevantnu znanstvenu literaturu iz područja dizajna (primijenjenih umjetnosti, tipografije i dr.), teorije percepcije, kognitivnih znanosti, estetike, računalnog vida (CV) i računalne estetike (CAE).

Raspolaže aktivnim znanjem engleskoga jezika i pasivnim znanjem njemačkoga (čitanje). Tijekom školovanja 8 godina učio je latinski jezik i 6 godina starogrčki.

Posjeduje vozačku dozvolu kategorije B.

Rado i uspješno radi u koordinaciji sa suradnicima na projektima. U takvoj suradnji uspješno objašnjava i, kada je potrebno, osposobljava mlađe suradnike. Radeći kao asistent na grafičkome fakultetu imao je priliku primijeniti svoje vještine prijenosa stručnih znanja u sklopu visokoga stručnog obrazovnoga programa. Završio je niz tečajeva za pisanje natječajne projektne dokumentacije za istraživačke i/ili razvojne projekte. Samostalno je pisao prijave za manji broj međunarodnih natječaja i za sada su sve bile prihvaćene i sredstva odobrena. Dobro se i brzo prilagođava promjenama i zahtjevima posla. Ima komunikacijskih vještina. Iznimno poštuje rokove u poslu, za što je potrebna vještina organizacije rada i vremena. Analitički razmišlja i inovativno pristupa rješavanju problema. Zainteresiran je za kontinuirano usavršavanje i stalno radi na unaprjeđivanju svojih znanja i vještina. Rado se bavi likovnim i glazbenim radom.



## Objavljeni radovi

### U časopisima

Ježić, Trpimir Jeronim; Maričević, Marko; Pavlović, Ivana; Mikota, Miroslav Computing the deep semantics of visual communications. // *Tehnički glasnik* (2024) (međunarodna recenzija, prihvaćen)

### U zbornicima međunarodnih konferencija

Marko Maričević, Trpimir Ježić, Ivana Pavlović, Miroslav Mikota;

Improving the contrast of target images to enhance the detection capabilities of the augmented reality system in the National Museum of Modern Art; (predavanje, znanstveni rad) MATRIB 2023

Ježić, Trpimir Jeronim; Pap, Kludio; Mikota, Miroslav

Razvoj skripte za automatski prijelom riječi na kraju retka u suvremenim web pretraživačima. // *PRINTING&DESIGN* (2019) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim; Divjak, Alan

Izrada generativnih 3D grafika kao 2D vizuala tiskanih materijala. // *Proceedings from the International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić* (2019) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim; Bosančić, Željko, Hackenberger, Anna Maria K.

Proširenje mogućnosti pristupačnosti, responzivnosti i interaktivnosti web stranica putem varijabilnih fontova. // *Proceedings from the International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić* (2018) (međunarodna recenzija, sažetak)

Hackenberger, Anna Maria K.; Ježić, Trpimir Jeronim Fotografski efekti paralaksnog pomaka u suvremenom multimedijalnom i web okruženju. // *Proceedings from the International Conference MATRIB 2018 Materials, tribology, recycling* (2018) (međunarodna recenzija, sažetak)

Hackenberger, Anna Maria K.; Ježić, Trpimir Jeronim; Mikota, Miroslav

Utjecaj izvora svjetla na procjenu fotografije i fotografiranog motiva. // *PRINTING&DESIGN* (2017) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim; Cviljušac, Vladimir; Pap, Klaudio

Mogućnosti pametne autokorekcije i dinamične obrade fotografskih materijala na strani klijenta. // *Proceedings from the International Conference MATRIB 2017 Materials, tribology, recycling* (2017) (međunarodna recenzija, sažetak)

Novosel, Zvonimir; Ježić, Trpimir Jeronim Kinetička tipografija uvodnih špica kao sastavnica filmske naracije. // *Proceedings from the International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić* (2017) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim; Hackenberger, Anna Maria K.; Mrvac, Nikola

Teorijski pristup i praktičan rad kao didaktička sredstva na primjeru stjecanja vještina rada sa 3D tehnologijom ispisa. // *PRINTING&DESIGN* (2017) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim

Tehnički zahtjevi pred kolorimetrijom na primjeru boje kože. // *Proceedings from the International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić* (2016) (međunarodna recenzija, sažetak)

Ježić, Trpimir Jeronim

Što nas postupak modernizacije može naučiti o uspješnom vođenju medijskih kampanja. // *Proceedings from the International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić* (2016) (međunarodna recenzija, sažetak)

## Sudjelovanje na projektima

	Naziv
1.	CROATIA-CHINA SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL COOPERATION Research and Application Demonstration on Key Technologies of AR Information Service in Museum Based on 4G/5G; University of Zagreb Faculty of Graphic Arts, Beijing University of Posts and Telecommunications, CITUS d.o.o.; 2021.-2023.
2.	IRI KK.01.2.1.0 Razvoj softvera za kontekstualizaciju industrijske okoline pomoću pomiješane stvarnosti; CITUS d.o.o., Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet; 2021.-2023.