

# Hoće li roboti zamijeniti ljude

---

**Krok, Karlo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:216:006543>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GRAFIČKI FAKULTET**

**ZAVRŠNI RAD**

Karlo Krok

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**GRAFIČKI FAKULTET**

Smjer: Tehničko - tehnološki

**ZAVRŠNI RAD**

**HOĆE LI ROBOTI ZAMIJENITI**

**LJUDE**

Mentor:

doc. dr. sc. Maja Rudolf

Student:

Karlo Krok

Zagreb, rujan 2022.

## ***Zahvala***

*Zahvaljujem se svojoj mentorici dr.sc. Maji Rudolf, na svom pruženom znanju, stručnoj pomoći i strpljenju koje mi je pružila tijekom stvaranja ovog rada.*

## SAŽETAK

U ovom završnom radu ukratko je prezentirana umjetna inteligencija, odnosno teza, mogu li umjetna inteligencija i roboti zamijeniti ljude. Umjetna inteligencija je dio znanosti koji se bavi razvojem računala koja sama obavljaju poslove za koje je potrebna neka vrsta inteligencije. U teorijskom dijelu je opisana povijest automatizacije i korištenje iste u grafičkoj industriji jer zamjenjuje ljude u područjima proizvodnje, pomoćnim poslovima i svakodnevnim situacijama. U praktičnom dijelu, opisan je prosječni rad tiskare, te u isti uvrštena mogućnost upotrebe robota u poslovanju i navedene su prednosti i mane prisutnosti robota u poslovanju tiskare.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, roboti, automatizacija, ljudi, računala.

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Grafička industrija i njena povijest .....	2
2.2. Povijest automatizacije.....	4
2.3. Pojava i razvoj današnjih printera .....	5
2.4. Računalni grafički programi.....	8
3. INDUSTRIJSKA ROBOTIKA.....	10
3.1. Industrijski roboti današnjice .....	12
3.2. EFI – automatizirani programi za printanje .....	13
3.3. Automatizacija poslovanja u grafičkoj industriji .....	14
4. PRAKTIČNI DIO .....	16
4.1. Definiranje problema.....	16
4.2. Trenutni način rada prosječne tiskare .....	16
4.3. Djelatnici .....	17
4.4. Uvođenje robotizacije u tiskaru.....	18
4.5. Rezultati i rasprava.....	21
5. ZAKLJUČAK .....	22
6. LITERATURA .....	23

## 1. UVOD

Automatizacija označava tijek prijenosa rada čovjeka na strojeve, obično kroz tehnički napredak. U industrijalizaciji automatizacija predstavlja nastavak mehanizacije. Mehanizacija omogućava ljudima u pogonu lakše uvjete rada, a automatizacija smanjuje potrebu za ljudskom prisutnošću u obavljanju određenih poslova.

Automatizirane proizvodne linije koriste moderne računalne tehnologije upravljanja. U procesu automatizacije koriste se znanja iz područja elektronike, strojarstva i računalstva, a cilj je stvaranje učinkovitog tehnološkog procesa. Automatizacija stvara mogućnost povećanja proizvodnosti i rasta u proizvodnji uz smanjenje troškova proizvodnje i poboljšanje kvalitete proizvoda. Isto tako, omogućava povećanje učinkovitosti kontrole proizvodnje.

U konačnici automatizacija rezultira većom produktivnošću i smanjenjem ljudske radne snage (a time i moguće ljudske pogreške) u proizvodnji, ali s druge strane i nestankom radnih mjesta. Kombinacija automatizacije, globalizacije i demografskih promjena značajno utječe na strukturu privrede država. [1] [2]

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1 Grafička industrija i njena povijest**

Grafička industrija je grana industrije koja se bavi izradom i dizajnom grafičkih proizvoda. Ova grana industrije bavi se proizvodnjom raznih proizvoda kao što su: novine, knjige, brošure, plakati, kalendari, akreditacije i slično. Sukladno tome bez grafičke industrije ne može se zamisliti skoro nijedno područje ljudske djelatnosti.

Grafička industrija je prerađivačka industrija, a osnovna sirovina koju prerađuje je informacija koja se s aspekta grafičke industrije sadrži od sadržaja i forme. Sadržaj predstavlja misaonu vrijednost informacije, dok forma predstavlja način na koji je sadržaj informacije „upakiran“.

Grafička tehnologija je djelatnost koja se bavi postupcima oblikovanja, reprodukcije, umnožavanja teksta i ilustracija, tj. grafičkom pripremom, tiskom i grafičkom doradom. To je sustav napravljen s ciljem izrade što ekonomičnijeg proizvoda uz minimalnu potrošnju vremena i energije, a sam sustav koristi:

- određene metode organiziranja rada,
- tehniku rada,
- strojeve.

Grafička tehnologija je djelatnost koja se bavi postupcima oblikovanja, umnožavanja i reprodukcije teksta i ilustracija, tj. grafičkom pripremom, tiskom i grafičkom doradom. Prvo dolazi do izrade snimke, tj. definiranja osnovnog izgleda proizvoda i definiranje tehnologije kojom će se on izraditi. Snimka je osnova za procjenu potrebnih materijala, proračuna troškova te oblikovanja grafičkoga proizvoda tijekom grafičke pripreme.

Grafička priprema obuhvaća obradu i oblikovanje teksta (izradu tiskarskoga sloga) i ilustracije, te njihovo povezivanje u cjelinu i izradu tiskovne forme.



Nastanak i razvoj pisma prati civilizacijski razvoj čovjeka i društva. Čovjek je od najranijih vremena tražio način kako da izrazi svoju misao. Pećinski crteži su stari između 17 000 i 40 000 godina, dok je fonetsko pismo staro oko 3000. Pismo je sredstvo prostorne i vremenske komunikacije. U širem smislu to je svaki sistem vidljivih oblika (slika, simbola, znakova i njihovih kombinacija) namjerno proizvedenih u svrhu memoriranja i obavještanja. [3] [4]

Zbog želje za prenošenjem znanja kineski narod prvi izumljuje pokretna slova s kojima su slagali riječi. Otkriće se pripisuje Bi Shengu početkom 11.stoljeća. Iz Kine se princip tiskanja proširio u Koreju i Japan. Izumom tiskarskog stroja došlo je do velikog napretka grafičkoj industriji, ali i napretka u samom društvu jer je tiskarski stroj zamijenio dotadašnje pisanje knjiga rukom. Izumiteljem prvog tiskarskog stroja smatra se Johannes Gutenberg koji je u Europi izazvao kulturnu revoluciju. Johannes Gutenberg je 1440. godine došao na ideju da izlijeva pojedinačna slova od metala i od tih slova sastavlja redove i stranice. Konstruirao je drvenu prešu pomoću koje se dobivao otisak pritiskom ravne ploče preko lista papira (slika 1.), i tako 1455. godine objavio prvu tiskanu Bibliju. Na ovaj način je uspio pronaći put da što više djela od raznih autora nađe svoj put do čitatelja i na taj način doprinio širenju pismenosti, kulture i duhovnosti. [5]



Slika 1 – Tiskarski stroj iz 1811.godine

Buringh, Eltjo; van Zanden, Jan Luiten: &quot;Charting the “Rise of the West”:

Manuscripts and Printed Books in Europe, A Long-Term Perspective from the Sixth

through Eighteenth Centuries&quot;, The Journal of Economic History, Vol. 69, No. 2 (2009), pp. 409–

445 (417, table 2)

Nema naznaka da je Johannes Gutenberg imao bilo kakvo znanje o tehnici tiska koja se koristila u Kini i Koreji prije nekoliko stoljeća. Ako je Marko Polo bio najpovjerljivija veza između Europe i civilizacija Dalekog istoka, između smrti Marka Pola i izuma Johannes Gutenberga postoji vremenski razmak od oko 70 godina. Johannes Gutenberg je osmislio niz izuma koji su funkcionirali na gotovo identičan način na koji su se koristili stoljećima prije, kao na primjer pokretna slova. U oba slučaja prvo su korišteni drveni tipovi slova, da bi ih kasnije zamijenili metalni. U Koreji su između drvenih i metalnih korištene razne vrste keramike. Što se tiče upotrebe papira, Johannes Gutenberg je preferirao velum (od životinjske kože) nego papir. Čak i ako je koristio papir za svoje prve grafike, Indulgencije, kada je knjiga u pitanju, tu je bio velum, uglavnom zbog njegovih mehaničkih svojstava, ali papir je bio prihvatljiv cijenom i količinom. Stoga je Johannes Gutenberg Bibliju tiskao i na velumu i na papiru, smatrajući velumski dio izdanja vrijednijim. To je vidljivo iz ukrasa koji su ručno naneseni na otisnute listove.

Osim Biblije Johannesa Gutenberga, u svijetu postoji samo jedna inkunabula tiskana na dvije podloge, velumu i papiru, a to je knjiga specifična i zbog ostalih razloga. To je prva hrvatska tiskana knjiga, Misal iz 1483. godine. Tiskana je na hrvatskom jeziku i srednjovjekovnom hrvatskom glagoljicom. Specifičnost publikacije je njezin liturgijski sadržaj u kombinaciji s lokalnim jezikom i pismom što je odobrila tadašnja Rimokatolička crkva, što je odluka bez presedana u kulturi kojom inače dominiraju latinski i latinica.

Brzina prihvaćanja i širenja tiskarske sposobnosti diljem Europe i inozemstva utjecala je na izradu papira. [6]

## **2.2 Povijest automatizacije**

Još od početka civilizacije su se pojavljivali strojevi i uređaji kojima se nastojao zamijeniti fizički rad. Takvi prvi strojevi mogli su preuzeti samo rad koji je rutinski slijedio operacije. Masovna primjena takvih strojeva nastaje prije približno dva stoljeća, čime počinje i razdoblje mehanizacije. To je bila prva industrijska revolucija. Razdoblje mehanizacije obilježava zamjenu ljudskoga rada strojevima, sa svrhom da se poboljša, poveća i pojeftini proizvodnja i olakša rad.

Međutim, koncentracija strojeva, složenost proizvodnje i podjela rada povećavaju ulogu ljudskog umnog rada. Kako je broj promjenljivih veličina koje čovjek može povezati jako ograničen, sve su jače bili naglašeni zahtjevi da se i umni rad pokuša zamijeniti strojevima. Trebalo je, dakle, uočiti one funkcije umnoga rada koje se mogu rutinirati i mehanizirati. Tako je nastala široka primjena tzv. informacijskih strojeva, čime počinje razdoblje automatizacije, koje je nazvano drugom industrijskom revolucijom. Razdoblje automatizacije može se prema tome nazvati etapom proizvodnje koju obilježava oslobađanje čovjeka od izravnog upravljanja proizvodnim procesom. Razvoj automatizacije sadrži problematiku pretvorbe, prijenosa i uporabe informacija. U procesu mehanizacije nastala je podjela rada u usko definirane operacije, dok je automatizacija obrnut proces: integracija pojedinačnih operacija u proizvodne sustave. [7]

### **2.3 Pojava i razvoj današnjih printera**

Prvi računalni pisac koji je dizajnirao Charles Babbage bio je uređaj na mehanički pogon koji je konstruirao za svoj diferencijski stroj u 19. stoljeću, ali njegov dizajn mehaničkog pisaca nije napravljen do 2000. godine.

Prvi patentirani ispisni mehanizam za nanošenje medija za označavanje na medij za snimanje ili točnije aparat za elektrostatsko nanošenje tinte i metodu za elektrostatsko nanošenje tinte na kontrolirana područja medija za primanje, bio je 1962. godine djelo C.R. Winstona, Teletype Corporation. Uređaj je koristio kontinuirani inkjet ispis. Tinta je bila crvena tinta za pečate koju je proizvodila tvrtka Phillips Process iz Rochester, New York, pod nazivom Clear Print. Ovaj patent (US3060429) doveo je do proizvoda Teletype Inktronic Printera isporučenog kupcima krajem 1966.

Prvi kompaktni, lagani digitalni pisac bio je EP-101, a izumila ga je japanska tvrtka Epson i pušten je u prodaju 1968. Nakon njega su u proizvedeni razni printeri od strane različitih proizvođača koji su radili na isti princip (slika 2.). [8]



Slika 2 – OKI Matrix printer iz 1968.

iReTron Blog, Technology Flashback: The Dot Matrix Printer

( <http://www.iretron.com/blog/posts/technology-flashback-the-dot-matrix-printer/> ),

Prvi komercijalni tiskari općenito su koristili mehanizme iz električnih pisaćih strojeva. Potreba za većom brzinom dovela je do razvoja novih sustava posebno za korištenje računala. U 1980-ima postojali su sustavi s kotačićima slični pisaćim strojevima, linijski pisači koji su proizvodili sličan ispis, ali puno većom brzinom, i matični sustavi koji su mogli miješati tekst i grafiku, ali su proizvodili ispis relativno niske kvalitete (slika 3.). Crtač (*plotter*) je korišten za one koji su zahtijevali visokokvalitetnu linijsku umjetnost poput nacрта. [8]



Slika 3 – MX – 80 Epson printer iz 1980.

iReTron Blog, Technology Flashback: The Dot Matrix Printer

( <http://www.iretron.com/blog/posts/technology-flashback-the-dot-matrix-printer/> ),

Uvođenje jeftinog laserskog pisača 1984. godine, s prvim HP LaserJetom, i dodavanje PostScripta u Apple LaserWriter sljedeće godine pokrenuli su revoluciju u ispisu poznatu

kao stolno izdavaštvo. Laserski pisači koji koriste PostScript miješani tekst i grafiku, poput matričnih pisača, bili su na razini kvalitete koja je prije bila dostupna samo u komercijalnim sustavima za slaganje slova. Do 1990. većina jednostavnih zadataka ispisa poput letaka i brošura počela se stvarati na osobnim računalima, a zatim ispisivati laserom, skupi sustavi ofsetnog tiska bili su bačeni u zaborav. HP Deskjet iz 1988. nudio je iste prednosti kao i laserski pisač u pogledu fleksibilnosti, ali je proizvodio ispis nešto niže kvalitete (ovisno o papiru) od mnogo jeftinijih mehanizama. Inkjet sustavi brzo su s tržišta istisnuli matrične pisače i pisače s kotačićima. Tijekom 2000-ih visokokvalitetni pisači ove vrste su postali lako dostupni i financijski dosta povoljni (slika4.).

Brzi napredak internetske e-pošte tijekom 1990-ih i 2000-ih uveliko je istisnuo potrebu za ispisom kao sredstvom za premještanje dokumenata, a širok izbor pouzdanih sustava za pohranu nagovijestio je da je "fizička sigurnosna kopija" danas od male koristi.



Slika 4 – Espresso Book Machine iz 2007.

Prepressure, The history of print from 2000 to 2017

( <https://www.prepressure.com/printing/history/2000-2049> )

Počevši oko 2010. godine, 3D ispis postao je područje intenzivnog interesa, dopuštajući stvaranje fizičkih objekata uz istu vrstu napora kao rani laserski pisač potreban za izradu brošure. Početkom 2020. godine 3D ispis postaje široko rasprostranjeni hobi zbog obilja jeftinih kompleta 3D pisača, s najčešćim postupkom modeliranja taloženja (slika 5.). [8]



Slika 5 - Official Creality Ender 3 Pro 3D

Amazon, 3D printer (<https://www.amazon.ae/Official-Creality-3D-Certified-220x220x250MM/dp/B07K3SZBHH> 3D printer )

## 2.4 Računalni grafički programi

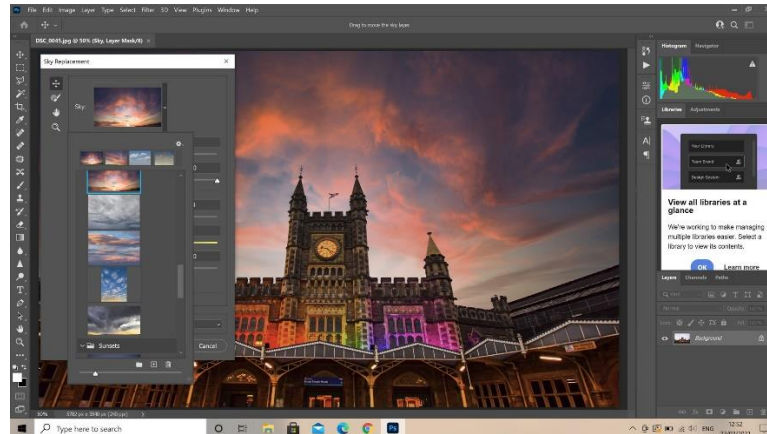
Ogroman značaj i olakšanje rada u grafičkoj industriji predstavljaju računalni grafički programi jer omogućavaju osobi da vizualno manipulira slikama ili modelima na računalu.

SuperPaint iz 1973. godine predstavlja jedan od prvih programa namijenjenih za grafičku industriju i dizajn. Nakon njega pojavljuje se i Fauve Matisse (kasnije Macromedia xRes) nastao 1990. godine i bio je karakterističan radi uvođenja slojeva u korisnički softver.

Trenutno je Adobe Photoshop jedan od najčešće korištenih i najpoznatijih grafičkih programa u Americi, nakon što je ranih 1990-ih stvorio više prilagođenih hardverskih rješenja, ali je u početku bio predmet raznih parnica. GIMP je popularna *open-source* alternativa Adobe Photoshopu.

Adobe nudi paket programa pod nazivom Creative Cloud, a Lightroom i Photoshop (slika 6.) su dva iznimno popularna programa za uređivanje među fotografima. Adobe čak nudi

plan za fotografe koji spaja dva programa zajedno. Postavili su industrijski standard za profesionalne fotografe u raznim žanrovima fotografije.



Slika 6 - Otvoren program Adobe photoshop na računalu

GratuitTelecharger, Adobe photoshop ( <https://gratuittelecharger.com/en/adobe-photoshop-windows/> ), Računalna grafika može se klasificirati u različite kategorije: piksel grafika i vektorska grafika, s dodatnim 2D i 3D varijantama. Mnogi grafički programi fokusirani su isključivo na vektorsku (slika 7.) ili rastersku grafiku, ali postoje neki koji su u mogućnosti raditi na objema. Jednostavno je pretvoriti vektorsku grafiku u rastersku grafiku, obrnuto je teže, ali i za to postoje softveri.



Slika 7 - iDraw – Vektorski grafički program

Adobe, Adobe photoshop ( <https://www.adobe.com/products/photoshop.html> )

Osim statične grafike, tu su i softveri za uređivanje animacija i video snimaka. Različite vrste softvera često su dizajnirane za uređivanje različitih vrsta grafike kao što su video snimke, fotografije i vektorski crteži. Točni izvori grafike mogu varirati za različite zadatke, ali većina može čitati i pisati datoteke.

Većina grafičkih programa ima mogućnost uvoza i izvoza jednog ili više formata grafičkih datoteka, uključujući one formate napisane za određeni računalni grafički program.

Korištenje uzorka iz palete aktivnih boja koje se biraju i preuređuju po želji korisnika. Uzorak se može koristiti u programu ili biti dio univerzalne palete operativnog sustava. Koristi se za promjenu boje teksta ili slike te u uređivanju videa. Animacija vektorske grafike može se opisati kao niz matematičkih transformacija koje se primjenjuju u nizu na jedan ili više oblika u sceni. Rasterska grafička animacija funkcionira na sličan način kao filmska animacija, gdje niz nepokretnih slika stvara iluziju neprekidnog kretanja.

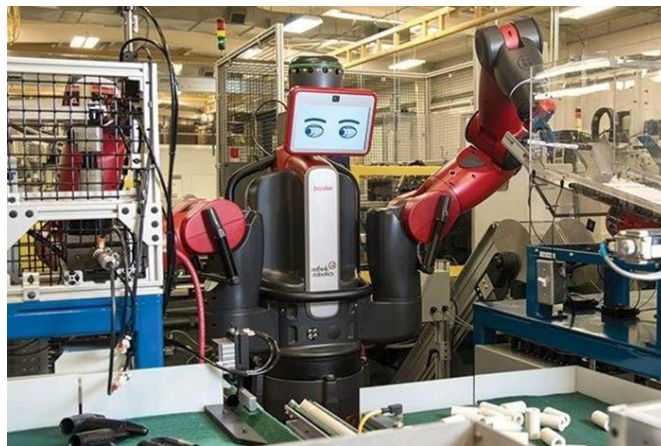
Ovakvi softveri omogućavaju korisniku stvaranje ilustracija, dizajna, logotipa, trodimenzionalnih slika, animacija i slika. [9]

### **3. INDUSTRIJSKA ROBOTIKA**

Industrijska robotika je grana industrijske automatizacije koja pomaže u različitim proizvodnim procesima čitave industrije pa tako i grafičke, kao što su: obrada, bojanje, montaža i rukovanje materijalima i slično. Industrijski roboti koriste različite mehaničke, električne i softverske sustave kako bi omogućili visoku preciznost i brzinu, što daleko premašuje bilo kakve ljudske performanse. Ovi su sustavi revidirani i poboljšani do te mjere da jedan robot može raditi 24 sata dnevno s malo ili bez održavanja. Godine 1997. bilo je 700.000 industrijskih robota u uporabi, broj se povećao na 1.8 milijuna u 2017. godini. Primjena robota u industriji, ali i trgovini te ostalim uslužnim djelatnostima je u porastu. Bez sumnje, automatizacija nam je neizbježna budućnost. Ističe se da će se naročito brzinom automatizirati svi mogući poslovi vezani za samu proizvodnju, skladištenje i prodaju. Nove tehnologije stvaraju nova zanimanja koja nisu radno intenzivna što pokazuje i podatak da samo 10% ljudi radi na poslovima koji nisu postojali



1914. godine. Primjer automatizacije je Amazon. Kompanija je poznata po primjeni i korištenju vrhunskih tehnologija i robota. Roboti u skladištima Amazona pune police, odrađuju narudžbe (slika 8.) i krcaju robu u kamione. U određenim slučajevima automatski sustavi usmjeravaju ljude. I ne samo u Amazonu. Dobar primjer za to su samoposlužne blagajne u trgovačkim lancima. Amazon ima konstantan rast ulaganja u robotiku, a raste im i udio u maloprodaji kada je u pitanju korištenje robotike. Na primjer Amazona mogu se ugledati i brojne kompanije grafičke industrije, naročito one koje imaju velika skladišta i izvoz. [10]



Slika 8 - Robot u skladištu kompanije Amazon

Habrić Boris (2018.). Utjecaj automatizacije i robotizacije na tržišno gospodarstvo.

( <https://borishabric.wordpress.com/2018/11/18/utjecaj-automatizacije-i-robotizacije-na-trzisno-gospodarstvo/> )

Automatizacija osim robotike ima i neke druge aspekte i procese, a to su:

- 3D printanje (eng. Additive manufacturing)
- umjetna inteligencija (eng. AI artificial intelligency)
- autonomna vozila
- kolaborativni roboti (eng. Cobots)
- industrijske „Internet Stvari“ (eng. Internet of things IOT)

Sve to je u porastu. 3D printanje se koristi sve više u medicini, a grafička industrija uveliko sudjeluje u nastanku takvih proizvoda. Umjetna inteligencija predodređena je za složene sustave i usmjeravanje i suradnju s ljudima. Kolaborativni roboti su roboti smanjene brzine i bez zaštitnih ograda kako ne bi ozlijedili čovjeka. Njih se koristi u poslovima poput slaganja sitnih mehaničkih dijelova, izrade precizne laboratorijske opreme i u sustavima gdje tereti nisu teži od 10 kilograma. [10]

### **3.1 Industrijski roboti današnjice**

Prema IFR statistici do 2022 u svijetu je instalirano oko 2 milijuna industrijskih robota, te je s 1.059.000 u 2010. učetverostručena na 3.971.000 u 2022. godini.

Cijene robota padaju. Industrijski robot u SAD-u je 2005. godine koštao 182.000 američkih dolara, dok su prognoze da će u 2025. godini koštati samo 103.000 američkih dolara, što je nešto više od polovine cijene iz 2005. godine.

Trenutno je i dosta velika konkurencija kod proizvođača industrijskih robota, koji se trude da njihovi roboti imaju što bolje performanse i što bolju cijenu.

Tako na primjer japanska firma Fanuc trenutno u asortimanu ima više od 100 modela robota koji su u mogućnosti obavljati razne poslove poput: bojanja, utovara robe u kamion, rukovanja, hvatanja i slično. Do prve polovine 2020. godine više od 590.000 industrijskih robota iz ove firme instalirano je širom svijeta. Fanuc tvrdi da u svom asortimanu ima i najmanjeg i najvećeg, odnosno najjačeg robota duge ruke na svijetu.

Roboti su većinom žute boje, u urednom radnom prostoru jer i sami ne stvaraju nered, roboti koji se mogu prati, fleksibilni su, lako se integriraju i posebno su jednostavni za korištenje (slika 9.). Fanuc roboti dostupni su za nosivost do 2,3 tone i domete do 4,7 metara. Proizvođač u više navrata potpisuje velike okvirne sporazume sa automobilskom industrijom. I sama ova tvrtka navodi da će se nove proizvodne linije i postrojenja potpuno automatizirati robotikom.

Na Irex-u (International Robot Exhibition) u Tokiju, najvećem sajmu robota na svijetu, Japanci su predstavili laganog robota CRX 10iA. Time su uspostavili novu klasu

industrijskih robota koji rade ruku pod ruku sa zaposlenima u proizvodnji. U usporedbi s postojećom CR serijom kolaborativnih Fanuc robota, novi CRX-10iA je znatno lakši i zato se na primjer može koristiti u transportnim sistemima bez vozača (DTS). To ga čini pogodnim i za korisnike koji po prvi put žele koristiti tehnologiju automatizacije u svojoj proizvodnji.

Uz takozvanu „Funkciju ručnog navođenja“, robot se može programirati ručnim pomicanjem svoje središnje točke alata (TCP) što predstavlja radnu točku alata i pristup operatera da uđe u traženu putanju ili ciljne točke pritiskom na gumb.

Ova funkcija dostupna je za sve Fanuc robote i dovoljna je za jednostavne zadatke. Za složenije zadatke, programer koristi iPendant ručni terminal ili iRProgrammer, programe za pametne uređaje. [11]



Slika 9 – Asortiman Fanuc robota

Acieta, FANUC Authorized System Integrator ( <https://www.acieta.com/robotics-products/fanuc-robots/> )

### 3.2 EFI – automatizirani programi za printanje

EFI je svjetski dobavljač proizvoda, tehnologije i usluga koji predvode transformaciju analogne u digitalnu sliku. EFI nudi ogroman, dobro odabran izbor poboljšanih softverskih rješenja od početka do kraja poslovnih procesa, i pomaže dodatno smanjiti troškove, optimizirati administrativne i proizvodne procese i ostvariti više profita

za uspješnu budućnost svake tvrtke iz grafičke industrije (slika 10.). Ovakvi proizvod predstavljaju sadašnjost i budućnost načina rada svake kompanije. [12]



Slika 10 – Prikaz EFI solucija vezanih za grafičku industriju

Tectus, Integration and Automatization - the key to the future of every printing house  
 ( <http://www.ambalaza.hr/en/croprint/2016/3/integration-and-automatization-the-key-to-the-future-of-every-printing-house,545,17601.html> )

### 3.3 Automatizacija poslovanja u grafičkoj industriji

Potpuno inteligentna automatizacija i robotizacija radnog mjesta bez dupliciranja poslova uključuje integraciju i povezivanje odvojenih poslova tijekom rada, i upravo to predstavlja temelj za daljnji razvoj. U definiranju objedinjenog tijeka rada moguće je ukupni tijek rada podijeliti na četiri područja. U današnjoj grafičkoj industriji, ti tijekovi rada djeluju više ili manje neovisno. Danas kao društvo svjedočimo velikoj dinamici u poslovanju.

Proizvodni sustavi podrazumijevaju skup strojeva i alata koji rješavaju mnoge zadaće koje idu u smjeru isporuke proizvoda kupcu. To su alati unutar proizvodnje za upravljanje i kontrolu svega, od probnog otiska do gotovog proizvoda, od digitalnog tiska do konvencionalnog tiska, od prve narudžbe do reprinta postojećih poslova. Proizvodni tijek rada trebao bi biti u mogućnosti raditi lako i jednostavno prilikom svake vrste tiska. Tijek

rada se može proširiti s grafičke pripreme i tiska na internet, te uključiti upravljanje imovinom, preko web portala, odobrenje tiska te programe koji omogućuju korisnicima stvaranje vlastitih kampanja varijabilnim tiskom.

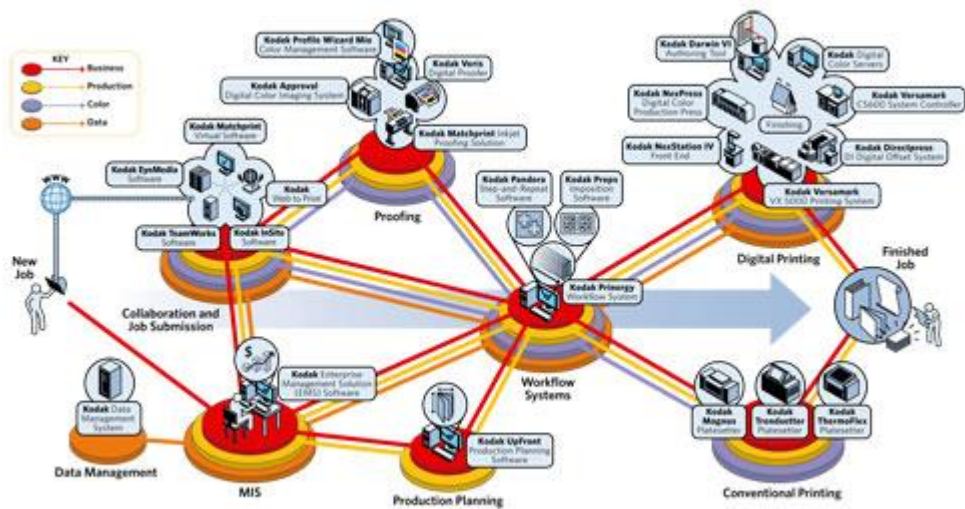
Poslovni sustavi ili paketi sustava prikupljaju, obrađuju i izvještavaju o poslovanju pojedine tiskare. Uobičajeni zadaci mogu uključivati procjenu, upravljanje zalihama, otpremu i fakturiranje. Ti sustavi pomažu u donošenju odluke za poboljšanje planiranja, obračuna troškova i upravljanje zalihama (slika 11.).

Boja je oduvijek bila važno pitanje za pružatelje usluge i njihove klijente. Kako je sve veći rast i prelazak na digitalni tisak i tzv. hibridne poslove, usklađivanje boja u procesu tiska predstavlja nove izazove. Mnogi tiskari šire se i na multimediju, gdje je održavanje dosljednosti branda bojom i slikama kroz višestruke elektroničke tehnologije te ispis od velikog značaja.

Stabilnost boja je od kritične važnosti tijekom cjelokupnog proizvodnog procesa.

Izvori boja proizvoda nalaze se u raznim ulaznim podacima, na probnom otisku, na monitoru, u digitalnom i ofsetnom otisku te u elektronskim podacima.

Upravljanje podacima povezuje CRM i druge sustave prikupljenih podataka radi stvaranja personalizirane komunikacije. Taj se podatak koristi za stvaranje visoke vrijednosti komunikacije koja pokreće povećani odziv. Personalizirani podaci su posebno važni za one koji nude digitalni tisak. Oni i izravna pošta usluge su koje ostvaruju značajan rast u tiskarskoj industriji. Raspon aplikacija za varijabilni tisak je širok. Poslovnih prilika je mnogo. Podaci se mijenjaju ovisno o načinu na koji tvrtke komuniciraju sa svojim klijentima. Uspjeh u tom području ovisan je o mogućnosti tijekom rada i dostupnosti čistih i točnih podataka. [13]



Slika 11 – Automatizirani ujedinjeni tijek rada – Kodak Tectus, Ujedinjeni tijek rada za optimizaciju poslovanja

( <http://www.ambalaza.hr/hr/casopis/2009/12/ujedinjeni-tijek-rada-za-optimizaciju-poslovanja,110,3669.html> )

## 4. PRAKTIČNI DIO

### 4.1 Definiranje problema

Kako smo svjedoci sve veće upotrebe automatizacije, a samim tim i robotike kao grane automatizacije, u ovom dijelu rada ćemo usporediti prosječan poslovni plan jedne tiskare, te u isti uvrstiti mogućnosti, prednosti i mane upotrebe robota u takvom poduzeću i na takav način pokušati dati odgovor na pitanje: Mogu li roboti zamijeniti ljude.

### 4.2 Trenutni način rada prosječne tiskare

Poslovni plan svake tiskare se zasniva na dvije opcije poslovanja:

1. Male serije poslovanja,
2. Sklapanje ugovora s pravnim i fizičkim osobama.

Usluge koje tiskare najčešće nude su:

- Offset tisak iz arka,
- Offset tisak iz role,
- Fleksotisak iz role,
- Digitalni tisak,
- UV direktni tisak,
- Sitotisak,
- Grafička priprema, dorada i dizajn

Popis opreme koju većina tiskara posjeduje uključuje:

- Offset RIP digitalni tiskarski stroj,
- Izrađivač knjižica (uređaj namijenjen uvezivanju dokumenata),
- Laserski multifunkcijski printer ,
- Multifunkcionalna termopreša (specijalizirana moderna oprema koja omogućava prijenos svih vrsta slika visoke kvalitete različite površine i služi za nanošenje željenih slika na kape, šalice, majice),
- Rezač (brzorezač, krugorezač, koriste se za rezanje papira na jednake komade i poravnavanje rubova),
- Savijačica
- Sabiračica; horizontalna i vertikalna
- Računalo,
- Potrošni materijal: papir (rola papira, arak), termo film, orakal, magnetni vinil, boje, ljepila

### **4.3 Djelatnici**

Ako je u pitanju mala serija poslovanja, nije potreban veliki broj ljudi koji će raditi u tiskari. Vlasnik može preuzeti administrativne poslove, dok mali tim ljudi može raditi proizvodne poslove.

Ukoliko su u pitanju veća poslovanja, koja sklapaju ugovore s ostalim poduzećima, tim ljudi je veći i svaka radna funkcija zahtjeva odgovarajući tim ljudi.

U oba slučaja glavni djelatnik tiskare je tiskar koji priprema materijale i tiskarski stroj za proizvodnju, prilagođava i tiska sve vrste tiskarskih proizvoda, obavlja preventivno održavanje i popravak tiskarskog stroja, prati poštivanje brzinskih režima i rasporeda tiska. U manjoj seriji poslovanja u kompaniji je dovoljan jedan tiskar, dok je u većoj poželjan rad više zaposlenika ovog zanimanja.

Djelatnici trebaju biti sposobni raditi sa svakim strojem koji se koristi u tiskarskom procesu. No i u ovom slučaju potrebno je angažirati pomoćnike koji će posao obavljati pod nadzorom tiskara.

Također važan dio tima je i grafički dizajner koji dizajnira izgled letaka, knjižica, posjetnica, razglednica, kalendara, a također priprema datoteke za tisak.

Važno je napomenuti da svaki zaposlenik prima plaću u skladu sa svojim radnim mjestom i da poduzeće za njega uplaćuje doprinose.

#### **4.4 Uvođenje robotizacije u tiskaru**

Po svemu što je predstavljeno u teorijskom dijelu ovog rada, možemo zaključiti da i današnji roboti mogu obavljati poslove tiskare. Po svojim specifikacijama su kompetentni obavljati zadane poslove koji u današnje vrijeme većinom nisu automatizirani. To bi uključilo:

- Postavljanje robota u kružno poslovanje tiskare i automatizirani prijenos proizvoda s jednog stroja na drugi,
- Automatizirano postavljanje materijala na stroj,
- Automatizirano pokretanje stroja kad je materijal postavljen,



- Automatizirano prepoznavanje i rješavanje problema prilikom rada stroja,
- Skladištenje i pakiranje gotovih materijala od strane robota,
- Utovar i istovar robe.

Prednosti robotizacije i automatizacije u tiskari bi bili:

- **Niži operativni troškovi** koji eliminiraju troškove godišnjih odmora, medicinske skrbi i bonusa povezanih s radnicima. Isto tako, ne zahtijevaju druge pogodnosti koje zaposlenici imaju, kao što su mirovinsko osiguranje i slično. Iako takav način poslovanja ima veće početne troškove, štedi se na mjesečnoj plaći radnika, što dovodi do značajnih ušteda za tvrtku.

- **Visoka produktivnost** jer veća poduzeća zapošljavaju stotine ljudi iz proizvodnih pogona kako bi radili tri smjene, maksimalnih 24 sata. Unatoč tome moraju biti zatvoreni za praznike i za vrijeme održavanja i servisiranja. Industrijska automatizacija zadovoljava cilj tvrtke, a to je da omogućava proizvodnom pogonu da radi 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu i 365 dana u godini. To donosi značajno poboljšanje produktivnosti organizacije.

- **Visoka kvaliteta** jer roboti nemaju nikakvu vrstu iscrpljenosti, što rezultira proizvodima ujednačene kvalitete.

- **Velika fleksibilnost** u smislu da ako se u poduzeću pojavi nova vrsta radnog zadatka, čovjeka je potrebno obučiti za obavljanje novog radnog zadatka, dok s druge strane, roboti se mogu programirati da rade bilo kakav posao. To čini proizvodni proces fleksibilnijim.

- **Visoka točnost informacija** što omogućava donošenje ispravnih odluka pri pokušaju poboljšanja procesa i smanjenja otpada.

- **Visoka sigurnost** jer industrijska automatizacija može učiniti proizvodnu liniju sigurnom za radnike tako da postavi robote za obavljanje poslova u kojima je sigurnost za čovjeka smanjena.

Nedostatci robotizacije i automatizacije u tiskari bi bili:

- **Smanjivanje radnih mjesta** s obzirom da veliki broj ljudi skoro svakodnevno gubi posao upravo jer ih zamjenjuju roboti. Budući da roboti neće moći zamjeniti ljude u usko stručnim zanimanjima, opasnost od gubitka posla ima radnička klasa. Sve to može dovesti do većeg nezadovoljstva u društvu i siromaštva.

- **Visoki početni troškovi** jer uvođenje robota u sustav rada zahtijeva velika investiranja u početku, a profit se ostvaruje nakon određenog vremena.

- **Zagađivanje okoliša** jer ne možemo izbjeći činjenicu da je izrada robota visoka industrija koja zagađuje planetu svakoga trenutka. Također upotreba robota je sve kraća, što opet zagađuje planetu zbog sve većeg otpada koji nastaje njihovim povlačenjem iz upotrebe.

- **Smanjena mogućnost obavljanja pojedinih poslova** zbog dizajna robota koji bi mogao sprečavati da se odradi određeni zadatak usko vezan za grafičku industriju.

#### **4.5 Rezultati i rasprava**

Po svemu navedenom možemo vidjeti da uvođenje automatizacije i robotizacije u tiskaru ima više prednosti nego nedostataka.

Ako je u pitanju mala serija poslovanja direktno s kupcima, uz pomoć automatizacije je moguće napraviti manji automatizirani pogon kojeg nadgleda jedan zaposleni tiskar, te na taj način maksimalno smanjiti troškove vezane za zapošljavanje ostalih djelatnika, što je za ovakav način poslovanja posebno poželjno s obzirom na profit.

Ukoliko je u pitanju velika serija poslovanja, uvođenje automatizacije također ima više prednosti nego nedostataka. Poslove administracije i poslove usko vezane za grafičku industriju bi i dalje obavljali ljudi, ali sve procese koju su vezani za izradu, skladištenje, utovar i slično mogu obavljati roboti, što dugoročno poduzeću donosi profit.

## 5. ZAKLJUČAK

Budućnost je sad, a roboti su sadašnjost. Iz svega što je navedeno u ovom radu možemo zaključiti da automatizacija već odavno olakšava razne poslove, povećala je radnu produktivnost, te za proizvodnju jednog proizvoda nije potreban veći broj ljudi.

To dovodi do pada udjela tradicionalnih radnih mjesta dok rastu ona radna mjesta povezana sa automatizacijom. Prednosti automatizacije su brojni. Poduzeća mogu proizvoditi više proizvoda uz manje troškove.

Na pitanje mogu li roboti zamijeniti čovjeka, odgovor je da definitivno mogu i u velikoj mjeri već jesu. Grana industrije koja se bavi razvojem automatizacije i robotizacije svakog dana raste, proizvodi i plasira robote koji imaju sve bolje performanse i mogu obavljati što različitije vrste poslova.

Trenutna situacija je takva da zbog porasta broja robota na radnim mjestima najviše ispašta radna klasa, čiji se opis posla lako može obaviti uz pomoć robota, koji će imati dosta veću produktivnost od samog čovjeka. Jedino što se otvara je pitanje do koje mjere će se povećavati radna sposobnost i umjetna inteligencija robota, te hoće li u budućnosti moći obavljati poslove usko vezane za određenu struku.

Svakako smatram da će automatizacija u budućnosti pružiti više novih mogućnosti, a uz rast utjecaja i primjene tehnologije rast će i potencijal gospodarstva u kojem će značajnu ulogu imati samozaposleni radnici koji će biti kreativniji i fleksibilniji uslijed promjena u gospodarstvu. Promjene mogu otići tako daleko da ljudi gotovo neće imati potrebu raditi i imati će više slobodnog vremena za sebe i svoje bližnje što će dovesti do boljeg životnog standarda i boljih međuljudskih odnosa. Automatizacija je zapravo rješenje za stvaranje boljeg društva.

## 6. LITERATURA

- [1] Groover, Mikell (2014). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems.
- [2] Terry M. Brei (2018.). Što je automatizacija u industriji? (<https://surecontrols.com>), pristupljeno: 06.08.2022.
- [3] Hrvatska enciklopedija. Grafička industrija (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=23031>), pristupljeno: 06.08.2022.
- [4] Grafička tehnologija I (2020.). ([http://gogss.hr/wp-content/uploads/2020/08/grafi%C4%8Dka-tehnologija\\_prvi\\_razred.pdf](http://gogss.hr/wp-content/uploads/2020/08/grafi%C4%8Dka-tehnologija_prvi_razred.pdf)), pristupljeno:08.08.2022.
- [5] Buringh, Eltjo; van Zanden, Jan Luiten: "Charting the "Rise of the West": Manuscripts and Printed Books in Europe, A Long-Term Perspective from the Sixth through Eighteenth Centuries", The Journal of Economic History, Vol. 69, No. 2 (2009), pp. 409–445 (417, table 2)
- [6] Britannica, Papermaking (<https://www.britannica.com/technology/papermaking>), pristupljeno: 08.08.2022.
- [7] Thpanorama. Povijest, karakteristike, vrste i primjene industrijske automatizacije. (<https://hr.thpanorama.com/articles/tecnologa/automatizacin-industrial-historia-charactersticas-tipos-y-aplicaciones.html>), pristupljeno: 08.08.2022.
- [8] Jim, Haynes. "Archivist". Southwest Museum of Engineering Communications and Computation.
- [9] "Best Editing Software for Real Estate Photography". Professional Real Estate Photo.
- [10] Habrić Boris (2018.). Utjecaj automatizacije i robotizacije na tržišno gospodarstvo. (<https://borishabric.wordpress.com/2018/11/18/utjecaj-automatizacije-i-robotizacije-na-trzisno-gospodarstvo/>), pristupljeno: 16.08.2022.

[11] Pit.ba, 10 Najvažnijih proizvođača industrijskih robota (<https://pit.ba/10-najvaznijih-proizvodjaca-industrijskih-robota/> ), pristupljeno: 16.08.2022.

[12] Tectus, Integration and Automatization - the key to the future of every printing house (<http://www.ambalaza.hr/en/croprint/2016/3/integration-and-automatization-the-key-to-the-future-of-every-printing-house,545,17601.html> ), pristupljeno: 20.08.2022.

[13] Tectus, Ujedinjeni tijek rada za optimizaciju poslovanja (<http://www.ambalaza.hr/hr/casopis/2009/12/ujedinjeni-tijek-rada-za-optimizaciju-poslovanja,110,3669.html> ), pristupljeno: 20.08.2022.