

# Izrada dizajn sustava edukacijske igre za primjenu na interaktivnim površinama

---

Jambrešić, Jana

Master's thesis / Diplomski 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:216:756009>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

JANA JAMBREŠIĆ

**IZRADA DIZAJN SUSTAVA EDUKACIJSKE  
IGRE ZA PRIMJENU NA INTERAKTIVNIM  
POVRŠINAMA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

JANA JAMBREŠIĆ

**IZRADA DIZAJN SUSTAVA EDUKACIJSKE  
IGRE ZA PRIMJENU NA INTERAKTIVNIM  
POVRŠINAMA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Tibor Skala

Student:

Jana Jambrešić

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAFIČKI FAKULTET

Getaldićeva 2

Zagreb, 15. 9. 2023.

Temeljem podnijetog zahtjeva za prijavu teme diplomskog rada izdaje se

## RJEŠENJE

kojim se studentu/ici Jani Jambrešić, JMBAG 0128060295, sukladno čl. 5. st. 5. Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada od 13.02.2012. godine, odobrava izrada diplomskog rada, pod naslovom: Izrada dizajn sustava edukacijske igre za primjenu na interaktivnim površinama, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Tibora Skale.

Sukladno čl. 9. st. 1. Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada od 13.02.2012. godine, Povjerenstvo za nastavu, završne i diplomske ispite predložilo je ispitno Povjerenstvo kako slijedi:

1. doc. dr. sc. Rudolf Maja, predsjednik/ica
2. izv. prof. dr. sc. Skala Tibor, mentor/ica
3. doc. dr. sc. Stanić Loknar Nikolina, član/ica



Dekan

Prof. dr. sc. *Klaudio Pap*

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem se mentoru izv. prof. dr. sc. Tiboru Skali koji mi je pružio savjete pri izradi ovog diplomskog rada. Također, zahvaljujem dr. sc. Vladimiru Cviljušcu na trudu i podršci koju mi je pružio te dr. sc. Marku Maričeviću na vremenu i doprinosu pri izradi ovog rada.*

*I na kraju, zahvaljujem se obitelji i prijateljima na stalnoj podršci.*

## SAŽETAK

Za potrebe izrade korisničkog sučelja interaktivne igre napravljen je dizajn sustav, što omogućava lakšu primjenu te korekciju unutar korisničkog sučelja.

Pomoću dizajn sustava digitalni proizvodi su strukturirani, vizualno organizirani te dosljedni skup komponenata i stilova s pravilima njihove implementacije. Za izradu dobrog dizajn sustav, a potom i korisničkog sučelja potrebno je slijediti principe oblikovanja. Mnogi od tih principa svode se na „olakšavanje života korisniku“.

U ovom radu izrađen je dizajn sustav edukacijske igre korištenjem atomskog dizajna. Atomski dizajn je metodologija koja se sastoji od pet različitih faza radeći zajedno na stvaranju dizajna sustav sučelja u više promišljen i hijerarhijski način. Isto tako prikazana je važnost i uloga same gejmfikacije u edukaciji.

Korisničko sučelje izrađeno je za interaktivnu površinu koja je zapravo transparentni zaslon osjetljiv na dodir pomoću infracrvenog okvira. Može se upravljati pomoću gotovo svakog predmeta uključujući prst i olovku. Interaktivna igra ima svrhu edukacije djece o recikliranju kroz razne razine same igre, ali i dinamične animacije. Veliku ulogu u cijeloj interakciji i dojmima imaju elementi i uređenja koji se nalaze unutar interaktivnog uređaja. Interaktivno korisničko sučelje na transparentnom zaslonu kroz kojeg se može vidjeti unutrašnjost / interijer uređaja stvara osjećaj miješane stvarnosti (*eng. Mixed Reality – MR*) kod korisnika.

**Ključne riječi:** dizajn sustav, atomski dizajn, korisničko sučelje, edukacijska igra, miješana stvarnost

## **ABSTRACT**

For the purpose of creating the user interface of an interactive game, a design system has been developed, which will facilitate easier implementation and adjustments within the user interface. Using a design system, digital products are structured, visually organized, and consistent sets of components and styles with rules for their implementation. To create a good design system and then a user interface, it is necessary to follow design principles, many of which focus on „making the user's life easier“.

In this thesis, a design system for an educational game was created using atomic design. Atomic design is a methodology that consists of five different stages working together to create a design system in a more thoughtful and hierarchical manner. Additionally, the importance and role of gamification in education will be presented.

The user interface is designed for an interactive surface that is actually a transparent touch screen using an infrared frame. It can be operated using almost any object, including fingers and a pen. The interactive game has the purpose of educating children about recycling through various levels of the game and dynamic animations. The elements and layout within the interactive device play a significant role in the entire interaction and user experience. The interactive user interface on the transparent screen, through which the interior of the device is visible, creates a sense of mixed reality (MR) for the user.

**Keywords:** design system, atomic design, user interface, educational game, mixed reality

## **SADRŽAJ:**

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. KORISNIČKO SUČELJE I KORISNIČKO ISKUSTVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. NAČELA OBLIKOVANJA KORISNIČKOG SUČELJA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. DIZAJN SUSTAV .....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Parametri dizajn sustava .....	8
2.3.2. Elementi dizajn sustava .....	11
<b>2.4. ATOMSKI DIZAJN .....</b>	<b>13</b>
2.4.1. Atomi .....	14
2.4.2. Molekule .....	15
2.4.3. Organizmi .....	15
2.4.4. Predlošci.....	16
2.4.5. Stranice .....	17
<b>2.5. INTERAKTIVNE POVRŠINE .....</b>	<b>19</b>
2.5.1. Vrste interaktivnih površina.....	19
<b>2.6. GEJMIFIKACIJA .....</b>	<b>23</b>
2.6.1. Prednosti korištenja gejmfikacije u edukaciji.....	23
<b>2.7. MIJEŠANA STVARNOST .....</b>	<b>25</b>
<b>3. PRAKTIČNI DIO .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. CILJ I HIPOTEZE .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. IDEJNO RJEŠENJE .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3. RAZRADA I ŽIČNI MODEL .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4. VIZUALNO RJEŠENJE .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5. DIZAJN SUSTAV .....</b>	<b>34</b>



3.5.1.	Komponente korisničkog sučelja.....	34
3.5.2.	Atomski dizajn.....	35
3.5.3.	Prednosti i mane dizajn sustava.....	40
<b>3.6.</b>	<b>PROTOTIP.....</b>	<b>41</b>
3.6.1.	Krajnji rezultat i tok korisnika.....	41
<b>3.7.</b>	<b>UTJECAJ DIZAJN SUSTAVA NA PROVEDBU TESTIRANJA .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>52</b>
<b>8.</b>	<b>MANJE POZNATE RIJEČI I AKRONIMI.....</b>	<b>54</b>

# 1. UVOD

Pomoću dizajn sustava digitalni proizvodi su strukturirani, vizualno organizirani te dosljedni skup komponenata i stilova s pravilima njihove implementacije. Dosta često se dizajn sustav poistovjećuje sa stilskim vodičima i knjižicama uzoraka, a zapravo oni čine dizajn sustav. Primarna prednost dizajn sustava je njihova sposobnost brzog repliciranja dizajna korištenjem prethodno izrađenih komponenata i elemenata korisničkog sučelja. Moguće je koristiti iste elemente iznova neograničen broj puta, smanjujući potrebu za njihovu ponovnu izradu i time riskirajući nenamjernu nedosljednost korisničkog sučelja. Dizajn sustav moguće je izraditi na mnogo načina. Jedna od metodologija izrade i organizacije dizajn sustava je atomski dizajn. Atomski dizajn je metodologija koja se sastoji od pet različitih faza koje zajedno rade kako bi stvorile dizajn sustav na promišljeniji i hijerarhijski način.

Plan ovog rada bio je izraditi dizajn sustav edukacijske igre za interaktivne površine. Provedeno istraživanje tržišta dovelo je do zaključka da znanje o recikliranju kod djece nije dovoljno te da postoji prostor za napredak. Napredak je moguće ostvariti kroz pružanje edukacije u području recikliranja na zabavan način. Cilj ovog rada bio je izraditi prototip edukacijske igre te ga prezentirati na interaktivnoj površini. Pomoću interijera interaktivnog uređaja i samog dizajna edukacijske igre privlači se ciljana skupina koju u ovom slučaju čine djeca od sedme do desete godine.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. KORISNIČKO SUČELJE I KORISNIČKO ISKUSTVO

Proces oblikovanja softvera se dijeli na dva dijela: korisničko sučelje (*eng. User Interface – UI*) i korisničko iskustvo (*eng. User Experience – UX*). Korisničko sučelje se fokusira na vizualne elemente sučelja kao što su tipografija, boje, grafički elementi sučelja i više, dok se korisničko iskustvo fokusira na korisnika i njegovo putovanje kroz sam proizvod. Korisničko sučelje možemo definirati kao ono s čime se korisnici najviše susreću, odnosno korisnici ga mogu vidjeti, čuti i dodirnuti, dok im je softverski kod nevidljiv, odnosno skriven iza „ekrana“

Dizajn korisničkog sučelja podskup je polja proučavanja koje se naziva interakcija između čovjeka i računala (*eng. Human-Computer Interaction – HCI*). Interakcija čovjeka i računala je proučavanje, planiranje i način dizajniranja na koji ljudi i računala surađuju kako bi se zadovoljile potrebe osobe na najučinkovitiji način. HCI dizajneri moraju uzeti u obzir različite čimbenike: što ljudi žele i očekuju, kakva su njihova fizička ograničenja i sposobnosti, kako njihovi perceptivni i informacijski sustavi funkcioniraju te što ljudi smatraju ugodnim i privlačnim. Dizajneri također moraju uzeti u obzir tehničke karakteristike i ograničenja računalnog hardvera i softvera [1].

Dvije komponente od kojih se korisničko sučelje sastoji su ulaz i izlaz. Ulaz je način na koji osoba priopćava svoje potrebe ili želje računalu. Neke uobičajene komponente unosa su kod zaslona ili podloga osjetljivih na dodir tipkovnica, miš, kuglica, prst, a kod govornih uputa glas. Izlaz je način na koji računalo prenosi rezultate svojih izračuna i zahtjeva korisniku. Danas je najčešći mehanizam izlaza računalnih sustava zaslona, a slijede ga mehanizmi koji koriste osobine ljudskog sluha: glas i zvuk. Međutim, upotreba ljudskih osjetila mirisa i dodira kao mehanizama izlaza u dizajnu sučelja još uvijek uglavnom ostaje neistražena. Mirisni izlazi mogu se koristiti za stvaranje emotivne povezanosti s digitalnim sadržajem, kao što je doživljaj mirisa pri gledanju filma ili igranju igre. Dodirni mehanizmi mogu omogućiti korisnicima fizičku interakciju s digitalnim objektima, kao što je povratni osjećaj dodira prilikom korištenja virtualne stvarnosti.

Odgovarajući dizajn korisničkog sučelja pružit će kombinaciju dobro osmišljenih ulaznih i izlaznih mehanizama koji zadovoljavaju potrebe, sposobnosti i ograničenja korisnika na najučinkovitiji mogući način.

Najvažnije je da korisničko sučelje bude oblikovano da pruža rješenja koja zadovoljavaju korisničke potrebe i rješavaju probleme. Pomoću korisničkog iskustva nije moguće imati puno kontrole nad osobnim percepcijama i reakcijama korisnika. Ne može se kontrolirati kako se netko osjeća, kako pokreće prste ili pomiče svoje oči dok koristi proizvod. Međutim, korisničko iskustvo može kontrolirati ponašanje i izgled proizvoda, sustava ili usluge.

Glavni cilj dizajniranja interaktivnih proizvoda je stvaranje zabavnih, estetski privlačnih i drugih pozitivnih korisničkih iskustava. Kada se spominje korisničko iskustvo, misli se na to kako korisnici doživljavaju interakciju sa sustavom što je zapravo opisivanje prirode korisničkog iskustva iz subjektivne perspektive. Ciljevi korisničkog iskustva razlikuju se od objektivnih ciljeva upotrebljivosti jer se fokusiraju na doživljaj korisnika, umjesto na procjenu korisnosti ili produktivnosti sustava iz korisnikove perspektive [2].

Proces dizajna kreće s korisničkim iskustvom, na koji se nadovezuje korisničko sučelje. Prvi korak u dizajniranju sučelja je shvatiti što korisnici zaista žele postići [3]. Zatim se postavlja logički tijek radnji, a onda se definiraju vizualni detalji. Njihova suradnja je iznimno važna jer su obje grane bitne za dobro funkcioniranje proizvoda. Kroz pažljivo planiranje i dizajniranje korisničkog sučelja te razumijevanje korisničkih potreba, može se osigurati zadovoljavajuće korisničko iskustvo koje će rezultirati većim zadovoljstvom korisnika i prihvaćanjem proizvoda. Najbolje grafičko sučelje je ono koje se ne primjećuje i ono koje dopušta korisniku da se usredotoči na informacije i zadatak umjesto na mehanizme koji se koriste za predstavljanje informacija i obavljanje zadatka.

Postavljanje pravih pitanja može pomoći pri povezivanju ciljeva korisnika s procesom dizajna. Korisnici i klijenti obično govore o željenim značajkama i rješenjima, a ne o potrebama i problemima. Kada korisnik ili klijent kaže da želi određenu značajku, potrebno je postaviti pitanje zašto je želi te tako odrediti njegov trenutni cilj. Zatim, na odgovor na to pitanje, ponovno postaviti pitanje „zašto“. I tako dok se ne dođe do rješenja dizajnerskog problema.

Kroz period u kojem ljudi dizajniraju interaktivne računalne sustave, neki dizajneri su pokušali poticati dobar dizajn putem objavljivanja smjernica za dizajn korisničkog sučelja, poznatih kao pravila dizajna. Slijeđenje tih smjernica nije jednostavno kako se čini.

Pravila dizajna često opisuju ciljeve umjesto konkretne radnje. Namjerno su vrlo općenita kako bi bila primjenjiva na širokom spektru situacija, ali to znači da njihovo točno značenje i primjenjivost na određene dizajnerske situacije ostaju otvoreni za tumačenje [4].

Odnos korisničkog sučelja i korisničkog iskustva često se prikazuje kroz analogiju sante leda. Ispod površine nalazi se sve ono što obuhvaća korisničko iskustvo i što korisniku nije vidljivo, dok je sve iznad površine dizajn korisničkog sučelja. Korisničko iskustvo je sve ispod površine, od provođenja istraživanja dizajna i testiranja upotrebljivosti do skiciranja žičanih okvira (*eng. Wireframe*) i izrade prototipova. Dizajn korisničkog sučelja je sve što je iznad površine uključujući sve elemente korisničkog sučelja kao što su boje, tipografija i slike (Slika 1).



Slika 1. Razlika između korisničkog iskustva i korisničkog sučelja

(izvor: <https://openclassrooms.com/en/courses/4556206-design-the-visual-side-of-experiences-ui-design/4556213-understand-the-world-of-ux-vs-ui>)

## 2.2. NAČELA OBLIKOVANJA KORISNIČKOG SUČELJA

Korisnici tek primijete dizajn korisničkog sučelja aplikacije ili web stranice tek kada ne mogu pronaći kako izvršiti željene akcije. To je razlog iz kojeg je dobar dizajn korisničkog sučelja gotovo nevidljiv, pritom korisniku ostavlja slobodu korištenja bez ometanja. Svi dobri primjeri dizajna korisničkog sučelja obično slijede iste principe oblikovanja korisničkog sučelja koliko god se oni razlikovali. Mnogi od tih principa svode se na „olakšavanje života korisniku“.

Svaka tvrtka ima svoj pristup načelima dizajna te oni mogu imati različite oblike. Načela mogu biti sveobuhvatna ili detaljnija, privremena ili dugotrajna [5]. Ključna je njihova učinkovitost u spajanju dizajnerskog razmišljanja i prenošenju kreativnih ideja unutar tima.

### **Dosljednost**

Ozok i Salvendy (2000; 2004) su otkrili da korisnici čine manje pogrešaka kada su elementi web stranica dosljedni. Druga istraživanja su pokazala da dosljednost dovodi do smanjenja vremena potrebnog za završetak zadataka, povećanja korisničkog zadovoljstva i smanjenja vremena potrebnog za učenje (Koyani i sur., 2004). Jednostavno rečeno, dosljednost znatno olakšava učenje [1].

Dosljednost postavlja jasna očekivanja, omogućava pojedincima primjenu konceptualnog učenja i prenošenje naučenog znanja. Osim toga, omogućava korisnicima da lako predvide poziciju elemenata na zaslonu, čime se poboljšava njihovo ukupno korisničko iskustvo.

### **Jednostavnost**

Jednostavni dizajn korisničkog sučelja je praktičan, dok dekorativni samo stvara nepotreban šum; odvrćući pažnju od elemenata koji su doista relevantni za korisnika. Vitz (1966.) je otkrio da ljudi imaju subjektivne preferencije za odgovarajuću količinu informacija, i premalo je jednako loše kao i previše. Stoga je praktičan odgovor optimizirati količinu informacija koja se prikazuje, unutar granica jasnoće [1].

## **Fleksibilnost**

Fleksibilnost je sposobnost sustava da odgovori na individualne razlike među ljudima. Postiže se pružanjem više načina pristupa funkcijama aplikacije i obavljanja zadataka. Također se postiže omogućavanjem prilagodbe sustava. Još jedna korist fleksibilnosti je da doprinosi povećanju korisničke kontrole. Fleksibilan sustav je svestran sustav [1].

Vrlo fleksibilni sustavi mogu zbuniti neiskusne ljude, uzrokovati da čine više pogrešaka te iz tog razloga, fleksibilnost se čini poželjnom samo za iskusne korisnike.

Neki primjeri fleksibilnog dizajna korisničkog sučelja uključuju:

- Prečaci za izvođenje često korištenih koraka jednim klikom
- Napredno pretraživanje
- Sadrži filtere

## **Pristupačnost**

Dugo vremena, pristupačnost je bilo shvaćeni kao izrada web stranica za malu skupinu korisnika pomoćne tehnologije - slijepi osobe koje koriste čitač zaslona - i često su otpisivani kao prekomplikirani, vremenski zahtjevni ili „nije naša ciljna skupina“ [6].

Nedavno je postalo očito da prilagodbe za osobe s invaliditetom mogu koristiti svim korisnicima. Stoga je definicija pristupačnosti proširena kako bi obuhvatila sve korisnike sustava [1].

Nekoliko jednostavnih načina za uključivanje principa pristupačnosti tijekom dizajniranja proizvoda su:

- alat za provjeru kontrasta boja
- odgovarajući opis za slike
- kretanje kroz korisničko sučelje pomoću tipke tab na tipkovnici.

Iako su boje valjana metoda razlikovanja elemenata i funkcija dizajna korisničkog sučelja, nikada se ne bi trebalo oslanjati samo na boje da bi se to postiglo. Umjesto toga, potrebno je kombinirati boju s oblikom ili nekim drugim elementom kako bi se lakše razlikovale važne funkcije na način koji će biti valjan za sve korisnike.

## **Jasnoća**

Sučelje mora biti jasno u vizualnom izgledu, konceptu i izražavanju. Vizualni elementi trebaju biti razumljivi, riječi i tekst sučelja trebaju biti jednostavni, nedvosmisleni i oslobođeni računalnog žargona [1].

Jasnoću korisničkog sučelja možemo usporediti s hodanjem zatvorenih očiju. Nedostatak informacija vas odjednom čini sramežljivim i sporim iako noge rade kao i prije. Kako bi korisnik uspješno upravljao korisničkim sučeljem, mora biti dobro informiran i samouvjeren, a to dobivamo jasnoćom korisničkog sučelja.



## **2.3. DIZAJN SUSTAV**

Dizajn sustav je niz dokumentiranih elemenata, komponenata i područja koji uključuju i smjernice za dizajn i sučelje [7]. Sustav sadrži primjere živog koda, koji pomažu dizajnerima, voditeljima proizvoda i inženjerima da lako ponovno koriste stilove i komponente u različitim dijelovima aplikacije. Dizajn sustav također uključuje temeljna načela dizajna, pravila i smjernice koje pomažu timu u izradi jednog ili više proizvoda. Tim se pomoću dizajn sustava brže dizajnira te se smanjuje vrijeme između dizajniranja i implementacije.

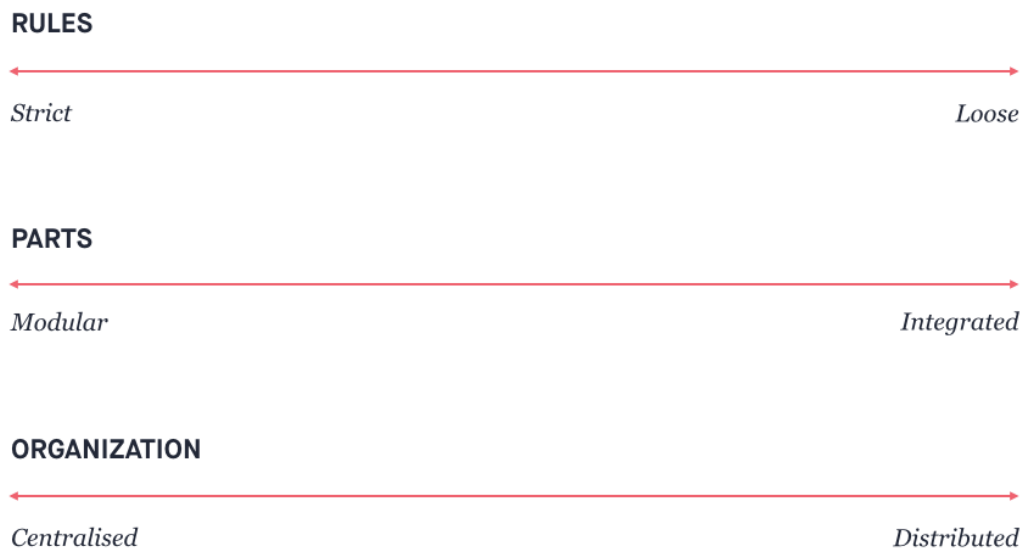
Za dizajn sustav možemo reći i da je zbirka komponenata za višekratnu upotrebu, vođena jasnim standardima, koje se mogu sastaviti kako bi se izgradio bilo koji broj aplikacija [6].

Dizajn sustav je skup međusobno povezanih uzoraka i vodiča za stil koji su koherentno organizirani kako bi postigli svrhu digitalnih proizvoda [5]. Uzorci su ponavljajući elementi koji se mogu različito kombinirati kako bi se stvorilo sučelje. Stilski vodič definira način na koji se brend stilski primjenjuje na elemente sučelja.

### **2.3.1. Parametri dizajn sustava**

Dizajn sustav ne započinje niti završava izgradnjom knjižnice uzoraka. Mnogi čimbenici utječu na oblik sustava, a neki su struktura organizacije, kultura tima, vrsta proizvoda i pristup dizajnu.

Kako bi se vidjelo kako ti čimbenici utječu, korisno je karakterizirati dizajn sustav koristeći tri parametra: pravila strogosti, modularnost dijelova i distribucija organizacije (Slika 2) [5].



Slika 2. Tri parametra za karakterizaciju dizajn sustava  
 (izvor: Kholmatova, A. (2017). „*Design Systems: A Practical Guide to Creating Design Languages for Digital Products*“, Smashing Media AG, Freiburg)

## A) PRAVILA STROGOSTI

Strogi sustav će imati sveobuhvatnu i detaljnu dokumentaciju te će biti u potpunosti sinkroniziran između dizajna i razvoja. Postojat će strogi postupak za uvođenje novog uzorka u dizajn sustav. Trebao bi biti vrlo širok kako bi pokrio većinu slučajeva s kojima se timovi mogu susresti.

Fleksibilan sustav ostavit će više prostora za eksperimentiranje. Sustav je ovdje da pruži okvir za timove, a da pritom sačuva određenu slobodu. Dizajneri i programeri slobodni su ga koristiti ili ne, ovisno o potrebi dizajn sustava u njihovom proizvodu.

Važno je postići odgovarajuću ravnotežu između strogosti i fleksibilnosti, jer prestrog sustav može odbiti dizajnere i programere te ga neće koristiti.

Dok mnogi razumiju prednosti dizajn sustava, neki se brinu da će izgubiti fleksibilnost, ali ne mora postojati kompromis između dosljednosti i kreativne slobode. Problem je u tome što izmjene u dizajn sustavu mogu dovesti do problema.

Da bi imali jednostavan, fleksibilan sustav, svi u timu moraju biti u potpunosti usklađeni sa svrhom proizvoda i pristupom dizajnu. Čak i fleksibilan sustav treba čvrste temelje [5].

## **B) MODULARNOSTI DIJELOVA**

Svi sustavi sastavljeni su iz dijelova, ali u kontekstu dizajna sustava, modularnost ne znači samo da je sustav napravljen samo od dijelova. To znači da su dijelovi međusobno zamjenjivi i da se mogu sastaviti na različite načine kako bi se ispunili različiti ili promjenjivi korisnički ciljevi [5].

Modularni sustav sastoji se od izmjenjivih dijelova koji se mogu ponovno koristiti. Prikladan je za projekte koji se moraju brzo mijenjati i koji se moraju prilagoditi potrebama više korisnika. Negativni dio je to što je često skuplje za realizaciju, odnosno teško je napraviti module koji mogu biti neovisni dok dobro funkcioniraju zajedno. Ova vrsta sustava posebno će odgovarati proizvodima velikih razmjera kao što su e-trgovina, financije i vladine web stranice.

Integrirani sustav fokusiran je na jedan jedinstveni kontekst. Kao i modularni sustav sastoji se od dijelova, ali ti dijelovi nisu međusobno zamjenjivi. Takva vrsta sustava odgovara proizvodima koji imaju vrlo malo dijelova koji se ponavljaju i koji trebaju snažno i često promjenjivo umjetničko usmjerenje. Neki primjeri su portfelji, izlozi, marketinške kampanje.

## **C) DISTRIBUCIJA ORGANIZACIJE**

U centraliziranom modelu, jedan tim zadužen je za dizajn sustav i potiče njegov razvoj. Taj tim je prisutan da olakša rad ostalim timovima i mora im biti vrlo blizu, kako bi bili sigurni da sustav pokriva većinu njihovih potreba.

Prednost ovakve strukture je vlasništvo, odnosno ako je netko odgovoran za to, veća je vjerojatnost da će se sustav održavati i razvijati [5].

U distribuiranom modelu za sustav je zaduženo nekoliko ljudi iz nekoliko timova. Usvajanje sustava je brže jer se svi osjećaju uključenima, ali su potrebni i voditelji timova koji će zadržati cjelokupnu viziju sustava.

Omogućava timovima i pojedincima da imaju veću slobodu i fleksibilnost u obavljanju svojih zadataka. Ako jedan tim propusti nešto ili se suoči s poteškoćama, drugi timovi može intervenirati i preuzeti odgovornost. Ova vrsta strukture omogućava da se znanje i ideje rasprostranjuju diljem timova. Svaki član tima ima priliku doprinijeti svojim idejama i perspektivama, što dovodi do bogatije i raznolikije kreativne vizije [5].

### **2.3.2. Elementi dizajn sustava**

Jedna uobičajena zabluda je da su stilski vodiči, knjižnice komponenata i dizajn sustavi ista stvar, a do nje dolazi jer često sadrže mnogo istih dijelova. Glavna razlika je u tome što dizajn sustav sadrži procese i filozofije iza dizajnerskih odluka, dok su stilski vodiči i knjižnice komponenata sredstva koja pomažu postići to.

Osim toga, srž dizajn sustava je povezana s kodnom bazom aplikacije, dok su stilski vodiči i knjižnice komponenata često statični. Dizajn sustavi omogućuju timovima brže napredovanje smanjenjem broja koraka između dizajna i implementacije [7].

Knjižnica uzoraka je alat za bilježenje, prikupljanje i dijeljenje uzoraka dizajna i smjernica za njihovu upotrebu. Tradicionalno, stilski vodič se fokusira na stilove, kao što su stilovi ikonografije, boje i tipografija, dok knjižnica uzoraka obuhvaća širi skup uzoraka [5].

#### **A) STILSKI VODIČ**

Dizajn sustav i stilski vodiči imaju slične ciljeve, oba služe za stvaranje jedinstvenog i dosljednog stila u aplikaciji. Međutim, stilski vodiči su samo dio cjeline, oni sami po sebi ne predstavljaju dizajn sustav.

Potpuno realiziran dizajn sustav je jezik koji se dijeli unutar organizacije. Sastoji se od dizajnerskih koncepata, terminologije i općeg pristupa koje organizacija koristi u komuniciranju ideja [7].

Stilski vodič sadrži specifične smjernice za implementaciju, vizualne reference i načela dizajna za stvaranje sučelja. Najčešće se stilski vodiči usredotočuju na brendiranje (boje, tipografije, zaštitni znakovi, logotipi i tiskani mediji), ali nude i smjernice o sadržaju (kao što su ton glasa i jezične preporuke) te vizualne i interakcijske standarde dizajna.

Stilski vodiči važni su alati koji pomažu spriječiti kaos, kako sa stajališta dizajna i razvoja, tako i iz organizacijske perspektive [8].

Postavljanjem stilskih vodiča u središte procesa rezultira korisničkim sučeljem koje je ujedinjeno i pouzdano, što ujedno pomaže korisnicima da brže obave svoje zadatke i da lako koriste sučelje.

Stilski vodiči uspostavljaju dosljedan, zajednički vokabular između svih uključenih u projekt, potičući suradnju među disciplinama i smanjujući komunikacijske smetnje [8].

## **B) KNJIŽNICA KOMPONENATA**

Knjižnica komponenata je skup stilova i komponenata koje se mogu koristiti i dijeliti među timom. Ona se sastoji od osnovnih elemenata koji se koriste u cijeloj aplikaciji. Ako alat u kojem se dizajnira to podržava, mogu se automatski sinkronizirati u datotekama dizajna kada se izvrši bilo kakva promjena na njima. Knjižnice komponenata mogu ali ne moraju uključivati živi kod [7].

Nijedna knjižnica uzoraka neće popraviti loš dizajn. Uzorci još uvijek mogu biti loše dizajnirani, zloupotrijebljeni ili kombinirani na način na koji ne funkcioniraju kao cjelina. Izradom knjižnica komponenata pomaže se dizajnerskom timu da ima vizualni prikaz kako se smjernice za raspored i stil primjenjuju na svaku komponentu. Da se dokumentaciju usmjeri na bitno i omogući jednostavno pregledavanje, dobro je započeti s osnovnim elementima za svaku komponentu kao što su njezin naziv, svrha, primjer (vizualni i kodni) te njezine varijante.

Sveti gral dizajn sustava uključuje stvaranje okruženja u kojem su knjižnica uzoraka i žive aplikacije savršeno usklađene [8].

Kako bi se stvorila prilagođene knjižnica uzoraka potrebno je puno napornog rada unaprijed, ali taj naporan rad trebao bi pružiti strukturnu osnovu za buduće ponavljanje i usavršavanje.

Stvaranje knjižnice uzoraka primjer je dobre dizajnerske prakse [5].

## 2.4. ATOMSKI DIZAJN

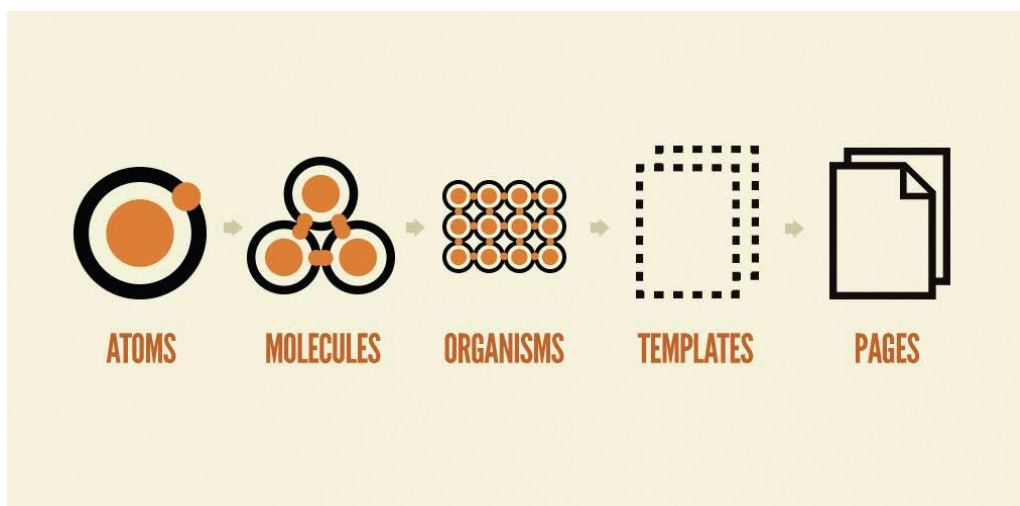
U prirodi, atomski elementi se spajaju kako bi formirali molekule, a te se molekule mogu dalje spajati i stvarati kompleksne organizme. Na isti način možemo rastaviti sučelja na skup elemenata. Atomski dizajn, čiji je začetnik Brad Frost, popularan je primjer hijerarhijske kategorizacije [5].

Atomski dizajn je metodologija koja se sastoji od pet različitih faza koje zajedno rade kako bi stvorile dizajn sustav na promišljeniji i hijerarhijski način [8]. Pet faza atomskog dizajna su:

1. Atomi
2. Molekule
3. Organizmi
4. Predlošci
5. Stranice (Slika 3).

Slijeđenjem atomskog dizajna pri stvaranju sučelja svi elementi rastavljaju se na osnovne građevne blokove, a potom se spajaju i nadograđuju u veće blokove.

Da bi se iskoristio sav potencijal atomskog dizajna potrebno je da svaki dio sučelja bude definiran [7].



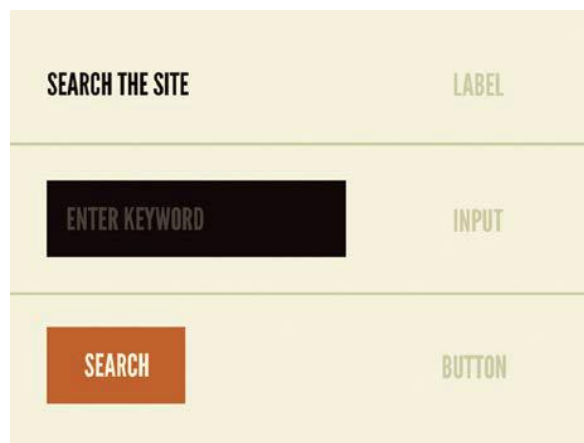
Slika 3. Prikaz strukture atomskog dizajna

(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

Atomski dizajn nije linearan proces, već mentalni model koji nam pomaže da razmišljamo o korisničkim sučeljima kao o kohezivnoj cjelini i kolekciji dijelova u isto vrijeme [8]. Svaki od pet faza ima ključnu ulogu u hijerarhiji dizajn sustava sučelja.

### 2.4.1. Atomi

Ako su atomi osnovni građevni blokovi materije, tada atomi sučelja služe kao temeljni građevni blokovi koji čine sve elemente korisničkog sučelja [8]. Ti atomi uključuju osnovne elemente HTML-a kao što su oznake oblika, polja, gumbi i drugi elementi koji se ne mogu dalje raščlaniti bez gubitka funkcionalnosti (Slika 4).



Slika 4. Prikaz različitih atoma

(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

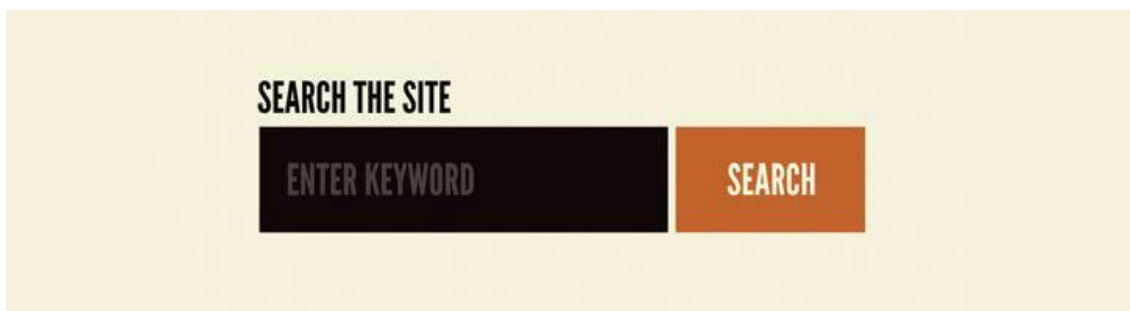
Svaki atom korisničkog sučelja ima svoja jedinstvena svojstva, kao što su dimenzije glavne slike ili veličina fonta primarnog naslova. Ta svojstva utječu na to kako bi se svaki atom trebao primijeniti u kombinaciji s drugim atomom ili sam u korisničkom sučelju.

U kontekstu knjižnice uzoraka, atomi na prvi pogled pokazuju sve osnovne stilove, što može biti korisna referenca kojoj se stalno moguće vratiti u procesu razvijanja i održavanja dizajn sustava [8].

Korištenje atomskog dizajna štedi mnogo vremena i rada kada su u pitanju promjene u korisničkom sučelju. Nije potrebno prolaziti kroz svaku pojedinu komponentu i mijenjati je, već je moguće ažurirati samo glavnu komponentu i sve njene instance će se automatski promijeniti i ažurirati.

## 2.4.2. Molekule

U kemiji, molekule su skupine atoma povezanih zajedno koji poprimaju različita nova svojstva [8]. U korisničkim sučeljima, molekule su skupovi osnovnih elemenata korisničkog sučelja koji funkcioniraju zajedno kao cjelina. Na primjer, kombinacija oznaka oblika, polja za pretraživanje i gumba tvoriti molekulu obrasca za pretraživanje (Slika 5).



Slika 5. Prikaz jedne molekule

(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

Kombiniranjem više atoma, ti atomi odjednom dobivaju svrhu. Atom oznake u ovom primjeru definira za što služi atom unosa. Klikom na atom gumba šalje se ispunjeni obrazac. Rezultat stvaranja molekule je jednostavna, prenosiva i ponovno upotrebljiva komponenta koja se može koristiti bilo gdje kada je potrebno pretraživanja unutar korisničkog sučelja.

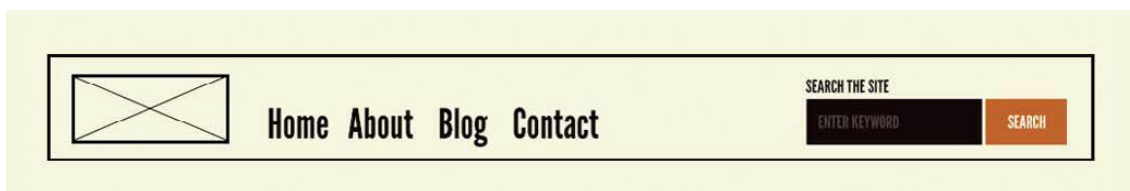
Stvaranje jednostavnih molekula korisničkog sučelja olakšava testiranje, potiče ponovnu upotrebu i promiče dosljednost u cijelom sučelju [8].

## 2.4.3. Organizmi

Organizmi su relativno kompleksne komponente korisničkog sučelja sastavljene od skupina molekula i/ili atoma i/ili drugih organizama [8]. Neki organizmi mogu se sastojati od različitih tipova molekula, a neki od istih tipova molekula koje se mogu ponavljati. Jedan primjer organizama može biti zaglavlje koje se može sastojati od različitih elemenata kao što su slika logotipa, navigacije i obrasca za pretraživanje (Slika 6). Drugi primjer organizma je web stranica e-trgovine koja sadrži prikaz proizvoda u nekom obliku



mreže. Svaki proizvod je prikazan pomoću jednakih tipova molekula koji zajedno poslagani u mreži čine organizam.



Slika 6. Prikaz jednog organizma

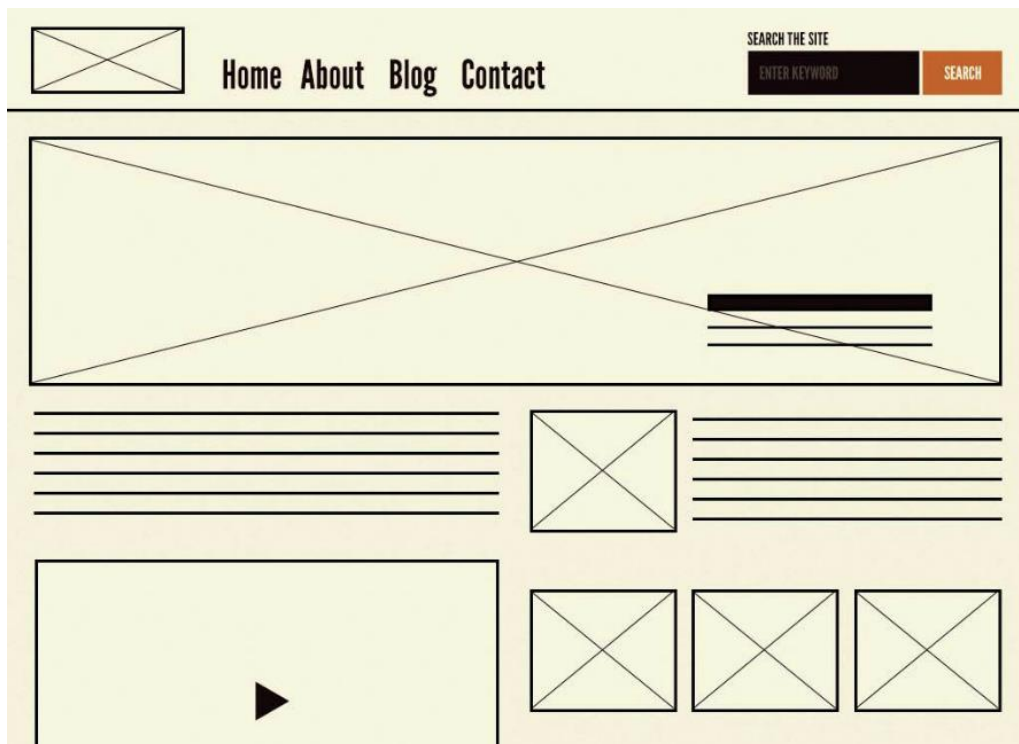
(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

Izgradnja od molekula do složenijih organizama pruža dizajnerima i programerima važan osjećaj konteksta [8]. Organizmi pokazuju manje, jednostavnije komponente u akciji i služe kao različiti obrasci koji se mogu uvijek iznova koristiti. Primjer organizma mreže proizvoda se može koristiti na bilo kojem mjestu gdje treba prikazati grupu proizvoda, od popisa kategorija do rezultata pretraživanja povezanih proizvoda.

#### 2.4.4. Predlošci

Predložak je prva faza metodologije atomskog dizajna koja nije usklađena s fazom u molekularnom svijetu, ali je važna za atomski dizajn. Predložak je mjesto gdje počinje spajanje i uređivanje organizma i drugih elemenata u kohezivni dizajn.

Predložak prikazuje sve potrebne komponente stranice koje funkcioniraju zajedno, što pruža kontekst molekulama i organizmima koji sami izgledaju apstraktno (Slika 7).



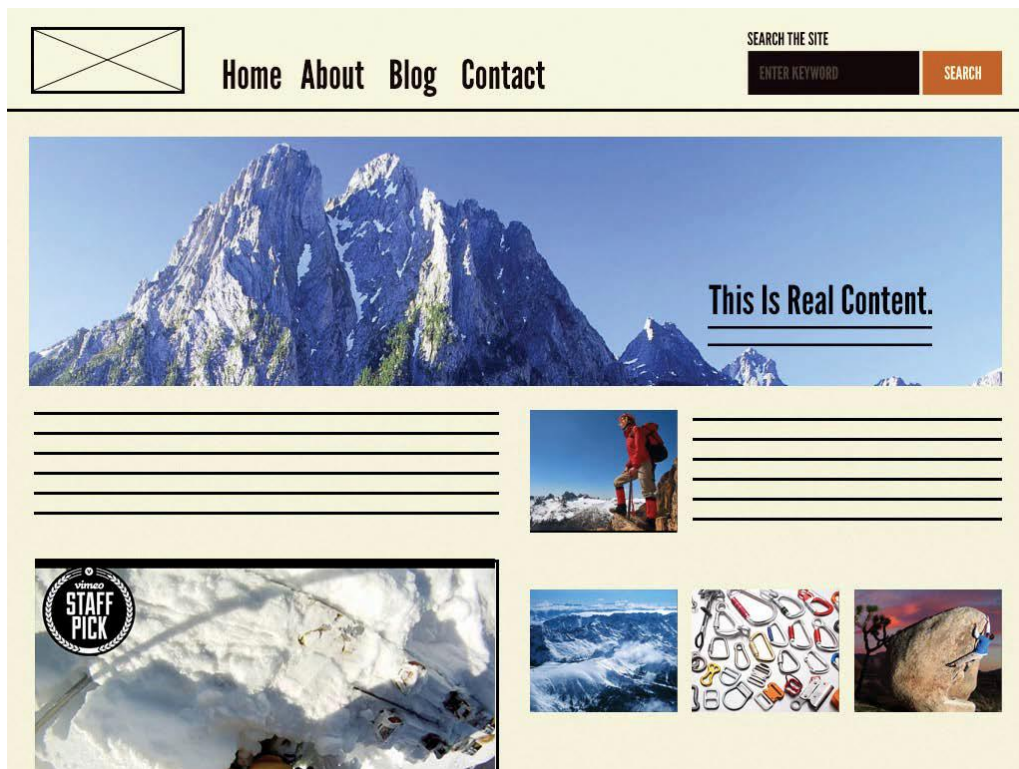
Slika 7. Prikaz predloška naslovne stranice  
(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

Prilikom izrade učinkovitog dizajn sustava, ključno je pokazati kako komponente izgledaju i funkcioniraju zajedno u kontekstu rasporeda kako bi se dokazalo da dijelovi čine cjelinu koja dobro funkcionira [8].

Kada razmišljamo o predlošcima, možemo ih zamisliti kao nacrt za buduće potpuno dizajnirane stranice. U tom slučaju oni su još uvijek elementi i neće sadržavati stvarne podatke – slično kao i wireframe.

#### 2.4.5. Stranice

Stranice su specifični primjeri predložaka koji pokazuju kako korisničko sučelje izgleda sa stvarnim reprezentativnim sadržajem [8]. Umetanjem reprezentativnog teksta, slika i medija u primjer predloška početne stranice prikazuje se stvarni sadržaj u akciji (Slika 8).



Slika 8. Prikaz naslovne stranice sa stvarnim sadržajem  
(izvor: Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh)

Faza stranice najkonkretnija je faza atomskog dizajna i važna je jer je to ono što će korisnici vidjeti i s čime će komunicirati [8]. Isto tako ovo je faza u kojoj se vidi kako se sve te komponente spajaju u lijepo i funkcionalno korisničko sučelje.

Osim demonstracije konačnog dizajna sučelja kako će ga korisnici vidjeti, stranice su bitne za testiranje učinkovitosti temeljnog dizajna sustava. U fazi stranice može se vidjeti kako se svi ti obrasci slažu kada se pravi sadržaj primijeni na dizajn sustav. Ako sve ne izgleda sjajno i funkcionira kako treba onda je moguće vratiti se i modificirati molekule, organizme i predloške kako bi se sadržaj bolje prikazao.

Stranice također pružaju mjesto za istraživanje varijacija u predlošcima, što je ključno za uspostavu snažnih i pouzdanih dizajna sustava [8].

## 2.5. INTERAKTIVNE POVRŠINE

Razne površina su svuda oko nas, to su stolovi koji podržavaju naše crteže, zidovi koji nas štite od hladnoće, papiri koje koristimo za pisanje pa čak i prozori zgrada. Međutim, te su površine pasivne i ograničene kada je u pitanju interakcija s njima [9].

Računala su kroz svoj razvoj postala vizualnija, daljnji razvoj omogućio je računalima da imaju mogućnost prepoznavanja glasovnih naredbi, a nakon toga omogućila su interakciju putem dodira kože na zaslonu.

Zaslon osjetljiv na dodir je elektronički vizualni zaslon koji može detektirati prisutnost i položaj dodira unutar područja zaslona [10].

Naziv zasloni osjetljivi na dodir se odnosi na dodirivanje zaslona uređaja prstom. Oni također mogu prepoznati i druge pasivne objekte, poput olovke.

Drugim riječima, zaslon osjetljiv na dodir je bilo koji monitor, baziran na tehnologiji LCD (zaslon s tekućim kristalima) ili CRT (katodna cijev) koji prihvaća izravan unos na zaslonu. Sposobnost izravnog unosa na zaslonu omogućena je vanjskim (svjetleća olovka) ili unutarnjim uređajem (dodirni sloj i upravljač) koji prenosi X, Y koordinate na računalo [10].

Sučelje zaslona osjetljivog na dodir koristi se u raznim aplikacijama za poboljšanje interakcije između čovjeka i računala [10].

Prije desetak godina pretpostavljalo se da će tehnologija zaslona osjetljivog na dodir zamijeniti većinu funkcija miša i tipkovnice. Danas postoje računala koja je moguće upravljati bez miša i tipkovnice, no i dalje ljudi koriste miševе i tipkovnice za rad na računalima. Međutim povećala se količina korištenja pametnih telefona i tableta kojima se upravlja pomoću zaslona osjetljivog na dodir.

### 2.5.1. Vrste interaktivnih površina

Paneli osjetljivi na dodir temelje se na četiri osnovne tehnologije zaslona: rezistivni, kapacitivni, površinski akustični val (*eng. Surface Acoustic Wave – SAW*) i infracrveni (*eng. Infrared – IR*) [10]. Svaka od tih vrsta tehnologija zaslona ima različite prednosti i nedostatke.

## **A) REZISTIVNI ZASLONI NA DODIR**

Rezistivni LCD monitori osjetljivi na dodir oslanjaju se na dodirni sloj, koji se sastoji od fleksibilnog gornjeg sloja i krutog donjeg sloja odvojenih izolacijskim točkama, pričvršćenih na kontroler zaslona osjetljivog na dodir. Unutarnja površina oba sloja presvučena je transparentnim metalno-oksidnim premazom indija i kositra (ITO) koji omogućuje stvaranje gradijenta na svakom sloju kada se primijeni napon. Pritiskom na fleksibilni gornji sloj stvara se električni kontakt između rezistivnih slojeva, što rezultira zatvaranjem sklopke u krugu. Kontrolna elektronika izmjenjuje napon između slojeva i prenosi dobivene X i Y dodirne koordinate kontroleru zaslona osjetljivog na dodir. Podaci kontrolera zaslona osjetljivog na dodir zatim se prenose operativnom sustavu računala na obradu.

Rezistivni paneli sa zaslonom osjetljivim na dodir općenito su pristupačniji, ali nude samo 75% jasnoće i sloj se može oštetiti oštrim predmetima, dok vanjski elementi poput prašine ili vode ne utječu na njih. Rezistivni zasloni osjetljivi na dodir koriste se u prehrambenoj industriji; maloprodajnim prodajnim mjestima (POS), medicinskim uređajima za praćenje, prijenosnim i ručnim proizvodima, kontroli industrijskih procesa i instrumentaciji. Tehnologija rezistivnog zaslona osjetljivog na dodir podijeljena je na dvije široke kategorije: četvero žična otporna tehnologija i 5-žična otporna tehnologija zaslona osjetljivog na dodir [10].

## **B) KAPACITIVNI ZASLON OSJETLJIV NA DODIR**

Kapacitivni zaslon osjetljiv na dodir presvučen je materijalom koji pohranjuje električne naboje. Kada se zaslon dodirne, mala količina naboja privlači se na točku kontakta. Krugovi koji se nalaze na svakom kutu zaslona mjere naboj i šalju informacije kontroleru na obradu. Kapacitivni zasloni osjetljivi na dodir moraju se dodirnuti prstom za razliku od rezistivnih i zaslona s površinskim valovima koji mogu koristiti prste i olovku.

Kapacitivni zasloni osjetljivi na dodir imaju izvrsnu jasnoću i nemaju pokretnih dijelova koji bi se istrošili. Tekućine, prljavština, masnoća ili druga nečistoće ne utječu na njih. Nažalost, prsti u rukavicama neće aktivirati sustav. Podijeljen je u dvije široke kategorije kako slijedi: površinska kapacitivna tehnologija i projektirana kapacitivna tehnologija [10].

### **C) INFRACRVENI ZASLON OSJETLJIV NA DODIR**

Infracrveni zaslon osjetljiv na dodir koristi niz X-Y infracrvenih LED dioda i parova foto detektora oko rubova zaslona kako bi se otkrio prekid u uzorku svjetlosnih zraka LED dioda. Glavna prednost takvog sustava je da može otkriti gotovo svaki unos, uključujući prst, prst u rukavici ili olovku. Općenito se koristi u vanjskim aplikacijama i sustavima za naplatu koji se ne mogu osloniti na vodič (kao što je goli prst) za aktiviranje zaslona osjetljivog na dodir. Za razliku od kapacitivnih zaslona osjetljivih na dodir, infracrveni zaslona osjetljivi na dodir ne zahtijevaju nikakve uzorke na staklu, što povećava izdržljivost i optičku jasnoću cjelokupnog sustava [10].

### **D) POVRŠINSKI AKUSTIČNI VAL**

Tehnologija površinskih akustičnih valova jedna je od najnaprednijih vrsta zaslona osjetljivih na dodir. Tehnologija se temelji na dva pretvornika (predajni i prijemni) postavljenih za obje X i Y osi na zaslonu osjetljivom na dodir. Drugi važan element SAW tehnologije nalazi se na staklu, a zove se reflektor. Kontroler šalje električni signal odašiljačkoj sondi, a sonda pretvara signal u ultrazvučne valove i emitira ih prema reflektorima koji su postavljeni duž ruba panela. Nakon što reflektori prelome valove prema prijemnoj sondi, prijamna sonda pretvara valove u električni signal i šalje ih natrag u kontroler. Kada prst dotakne zaslon, valovi se apsorbiraju, što rezultira otkrivanjem dodirnog događaja na tom mjestu.

U usporedbi s rezistivnom i kapacitivnom tehnologijom, SAW tehnologija pruža vrhunsku jasnoću slike, razlučivost i veću propusnost svjetlosti. Budući da je panel potpuno od stakla, nema slojeva koji se mogu istrošiti, što ovoj tehnologiji daje najveći faktor trajnosti i najveću jasnoću. Nedostaci tehnologije površinskih akustičnih valova uključuju činjenice da se zaslon osjetljiv na dodir mora dodirivati prstom, rukom u rukavici ili olovkom s mekim vrhom. Kao i činjenica da se zaslon osjetljiv na dodir ne može potpuno zatvoriti te je podložan utjecaju velikih količina prljavštine, prašine i/ili vode u okolini.

Tehnologija površinskih akustičnih valova preporučuje se za bankomate, zabavne parkove, bankarske i financijske aplikacije, kioske za javne informacije, računalnu obuku

ili druga zatvorena okruženja s velikim prometom. SAW je skup, teško ga je zatvoriti od okoline i može se nenamjerno aktivirati prljavštinom, masnoćom ili tekućinama te ga mogu oštetiti vanjski elementi [10].

## 2.6. GEJMIFIKACIJA

Gejmifikacija (*eng. Gamification*) ili igrifikacija je korištenje razmišljanja, pristupa i elemenata igara u kontekstu koji se razlikuje od samih igara. Upotreba mehanizma igre poboljšava motivaciju i učenje u formalnim i neformalnim uvjetima [11].

Postoje razne definicije, ali se većina njih preklapa pa se tako mogu sažeti u jednu definiciju: Gejmifikacija je integracija elemenata igre i razmišljanja o igri u aktivnostima koje nisu igre.

Gejmifikacija se općenito odnosi na tehnološki, ekonomski, kulturni i društveni razvoj u kojem stvarnost u većoj mjeri postaje igrivija i može omogućiti stjecanje vještina, motivacije, kreativnosti, zaigranosti, angažmana i sveukupnog pozitivnog rasta i sreće. Sve su to aspekti koji se obično doživljavaju kao pozitivna iskustva i kao beneficije povezane s igranjem igara [12].

### 2.6.1. Prednosti korištenja gejmfikacije u edukaciji

Kao već ranije navedeno igranje pruža emocionalno iskustvo u kojem igrači mogu naučiti razne vještine.

Neke od vještina koje se mogu steći su kako prikupljati informacije iz različitih izvora i kako brzo donositi odluke, kako primijeniti svoje znanje u kreativnom rješavanju problema, kako razviti strategije za svladavanje prepreka i kako optimizirati izvedbu unutar ograničenja [13].

Ozbiljne igre se smatraju igrama koje se koriste za obuku, oglašavanje, simulaciju ili obrazovanje. One su simulacije stvarnih događaja ili procesa koji su dizajnirani s ciljem rješavanja problema.

Ozbiljne igre mogu koristiti gejmfikaciju kako bi pružile rješenje u bilo kojem procesu obuke u bilo kojem tematskom području, jer se mogu razviti ozbiljne igre prilagođene sadržaju koji se treba naučiti [14].

Prema igri Otok i korištenjem običnog modela najmanjih kvadrata kroz istraživanje Noemí i Máximo zaključili su da je nakon korištenja igara većina učenika poboljšala svoje vještine u održivosti, timskom radu, solidarnosti, inovativnosti, kreativnosti, rješavanju problema, stalnom poboljšanju, energiji učinkovitost, matematička preciznost, inicijativi, postizanju ciljeva, usmjerenosti na rezultate, fleksibilnosti i radu s okolinom [14]. Ovaj



pozitivan utjecaj igre može se pripisati njenom angažiranju učenika te pretvaranju istih u glavne likove vlastitih procesa učenja. Osim toga, igra je omogućila interaktivno i dinamično okruženje koje je potaknulo razvoj navedenih vještina i postizanje vidljivog napretka.

U skladu s drugim istraživanjima o učenju putem igara, istraživanje koje su proveli Habgood i Ainsworth podržava ideju da nastavnici imaju ključnu ulogu u maksimiziranju obrazovnog potencijala intrinzičnih igara [15]. Igre ne bi trebale ili mogle zamijeniti klasične metode obrazovanja, već bi trebale biti dodatni resurs koji je na raspolaganju nastavnicima kako bi stvarali zanimljiva i učinkovita iskustva učenja za svoje učenike. Igre mogu biti još jedan od alata koji nastavnici koriste kako bi motivirali i angažirali učenike te poboljšali njihovo obrazovanje. Kombinacija tradicionalnih metoda i igara može pružiti sveobuhvatno i dinamično obrazovno iskustvo koje potiče interaktivnost, kritičko razmišljanje i timski rad učenika.

## 2.7. MIJEŠANA STVARNOST

Virtualna stvarnost (*eng. Virtual reality – VR*) pruža računalno generiranu okolinu u koju korisnik može ući uz pomoć VR naočala i biti u interakciji s njom. Iako nedostatak veze sa stvarnim prostorom predstavlja problem u VR-u, proširena stvarnost (*eng. Augmented reality – AR*) tehnologija rješava taj problem i pruža novu metodu vizualizacije koja omogućava dodavanje računalno generiranog sadržaja stvarnom svijetu. Unatoč važnosti AR-a, razdvajanje stvarnog i virtualnog svijeta predstavlja ozbiljan izazov. Miješana stvarnost (*eng. Mixed Reality – MR*) spaja stvarni i virtualni svijet na način da se između njih stvara prozor. Kao rezultat, objekt iz stvarnog svijeta je u interakciji s virtualnim objektom kako bi se izveli praktični scenariji za korisnika.

Postoje tri važne značajke svakog MR sustava: (1) kombiniranje objekta iz stvarnog svijeta i virtualnog objekta; (2) interakcija u stvarnom vremenu; i (3) mapiranje između virtualnog objekta i stvarnog objekta kako bi se stvorile interakcije između njih [16].

Miješana stvarnost otvara nove mogućnosti za korisnička iskustva. Kombiniranjem interaktivne površine i pažljivo osmišljenog interijera korisnicima daje mogućnost manipuliranja korisničkim sučeljem dok unutarnja dekoracija interaktivnog uređaja poboljšava ukupnu atmosferu i estetiku. Kombinacija miješane stvarnosti, interaktivne površine i unutarnje dekoracije pruža korisnicima jedinstveno i nezaboravno iskustvo koje povezuje stvarni i virtualni svijet.

Unaprjeđenje MR mobilnih aplikacija zahtijeva daljnje istraživanje vezano uz predlaganje novog računalnog grafičkog algoritma za obradu automatske izgradnje okoline i vizualizaciju velike količine podataka s fokusom na simulaciju scene koja je što bliža stvarnosti [16].

### **3. PRAKTIČNI DIO**

#### **3.1. CILJ I HIPOTEZE**

Cilj rada bio je izraditi dizajn sustav pomoću kojega je izrađena edukacijska igra. Osim toga objašnjen je proces izrade korisničkog sučelja edukacijske igre i njegova primjena na interaktivnoj površini. Također jedan od ciljeva bio je kroz edukacijsku igru na što zabavniji i jednostavniji način dječjem uzrastu približiti temu recikliranja otpada.

Da bi se afirmirale navedene mogućnosti u radu će biti testirane sljedeće hipoteze:

H1. Korisničko sučelje edukacijske igre je razumljivo za ciljanu skupinu.

H2. Izradit će se dizajn sustav koji će se jednostavno primijeniti te korigirati u korisničkom sučelju.

H3. Interaktivno korisničko sučelje i interaktivni uređaj stvorit će osjećaj mješovite stvarnosti.

### **3.2. IDEJNO RJEŠENJE**

O recikliranju se zadnjih godina često govori, što je jako pohvalno. No, postoje mnoga pitanja vezana uz recikliranje – neka od njih su što, kako i gdje se može reciklirati? Većina ljudi zna da je recikliranje dobra navika za okoliš, ali često nisu sigurni što treba staviti u koji spremnik za recikliranje.

Takve činjenice potiču na razmišljanje kako riješiti taj problem. Rješenje može biti uključivanje i učenje djece o procesu recikliranja. Djeca često prenose naučene informacije roditeljima i cijelom kućanstvu. Provedeno istraživanje tržišta dovelo je do zaključka da znanje o recikliranju kod djece nije dovoljno te da postoji prostor za napredak. Uvođenjem zabavnog učenja o recikliranju djeca bi potaknula i prenijela stečeno znanje na starije. Omogućavanje učenja o temi koja djeci nije zanimljiva kroz igru povećava šanse da stvarno nauče nešto o tome.

Kroz izrađenu interaktivnu igru o recikliranju otpada školarci nižih razreda mogu steći znanje te stvoriti naviku recikliranja koju kasnije mogu nastaviti prakticirati. Osim raznih razina same igre, djeca kroz dinamične animacije i razne informacije uče o recikliranju. Korisničko sučelje je izrađeno za interaktivnu površinu koja je zapravo transparentni zaslon osjetljiv na dodir pomoću infracrvenog okvira. Veliku ulogu u cijeloj interakciji i dojmu imaju elementi i uređenje koji se nalaziti unutar interaktivnog uređaja. Interaktivno korisničko sučelje na transparentnom zaslonu kroz kojeg se može vidjeti unutrašnjost / interijer uređaja stvara osjećaj miješane stvarnosti kod korisnika.

### 3.3. RAZRADA I ŽIČNI MODEL

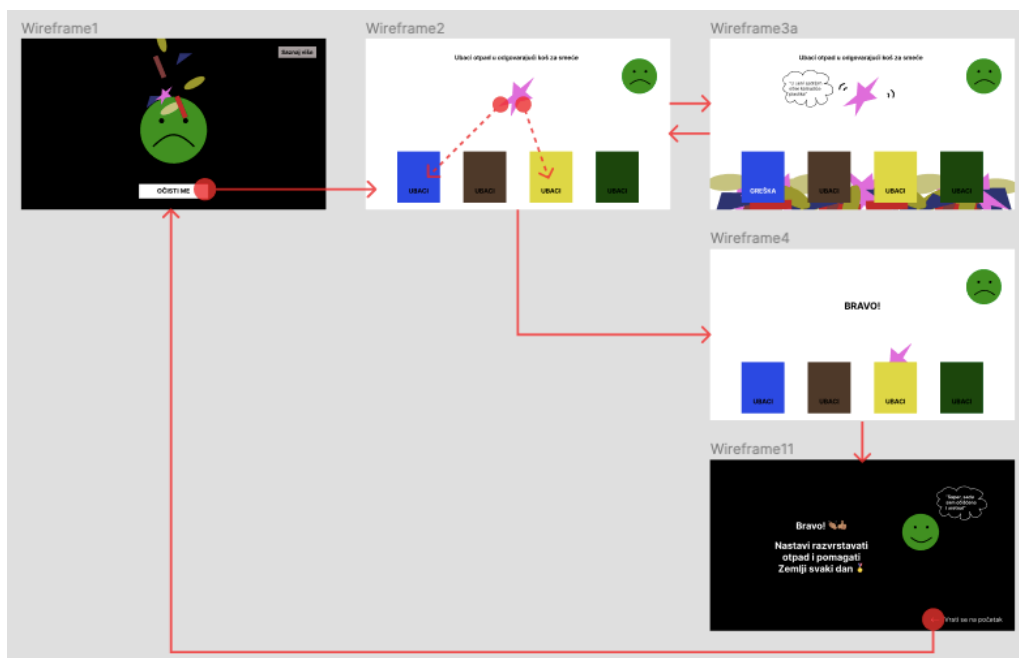
Pomoću wireframe-a prikazuje se jasna struktura stranice, rasporeda, arhitekture informacija, funkcionalnosti. Budući da wireframe obično predstavlja samo početni koncept korisničkog sučelja, stil, boje i grafike su minimalne.

Wireframe može biti skica na papiru ili izrađen digitalno, ovisno o tome koliko detalja je potrebno. Proces izrade wireframe-a omogućuje definiranje značajki korisničkog sučelja te pozicije informacija prije nego što se krene u daljnje dizajniranje i programiranje korisničkog sučelja.

Nakon dobivene ideje i okvirnog plana izrade interaktivne igre razrađene su njezine funkcije te raspored elemenata korisničkog sučelja.

Naslovna stranica je ujedno i čuvar zaslona, odnosno cijelo se vrijeme prikazuje na interaktivnom uređaju sve do trenutka kada korisnik pritisne jedan od gumbiju. Kako je interaktivna površina transparentna korisnik kroz korištenje korisničkog sučelja vidi unutrašnjost. Na dnu unutrašnjosti nalaze se četiri kante za razvrstavanje otpada u različitim bojama. Kao i u stvarnom životu, boje kanti predstavljaju određenu vrstu otpada koja se u njih odvaja.

Interaktivna igra ima tri razine kroz koje korisnik prolazi. Na prvoj razini igre korisnik treba upariti ime skupine otpada s bojom kante. Točnim uparivanjem korisnik prelazi na sljedeću razinu igre. Kako bi korisnik prešao drugu razinu igre potrebno je baciti ponuđeni otpad u ispravnu kantu (Slika 9). Zadnja razina igre traži korisnika da „izbaci uljeza“ iz svake grupe otpada te svaki taj „uljez“ premjesti u odgovarajuću grupu otpada. Nakon što korisnik odigra igru može se vratiti na početni zaslon te s njega ponovno odigrati igru ili otići saznati nešto više o samom recikliranju.



Slika 9. Prikaz kretanja kroz drugu razinu interaktivne igre na wireframe-u

Zaslon za više informacija nudi korisniku opciju da sazna kako recikliramo, zašto recikliramo te prikaz simbola s ambalaža. Pritiskom na gumb „kako recikliramo“ korisničko sučelje daje mogućnost korisniku da odabere za koju kantu želi vidjeti otpad koji odvajamo u istu (Slika 10). Pritiskom na „zašto recikliramo“ otvara se animacija koja na dinamičan način prikazuje što dobivamo recikliranjem. Zaslona sa simbolima koji se nalaze na ambalaži prikazuje sve simbole koje korisnici mogu naći u stvarnom životu na ambalažama. Pritiskom na svaki simbol, mogu saznati što on simbolizira. Sa svakog od ta tri zaslona korisniku je pomoću „X“ gumba omogućeno zatvaranje tog zaslona te povratak na prethodni zaslon.



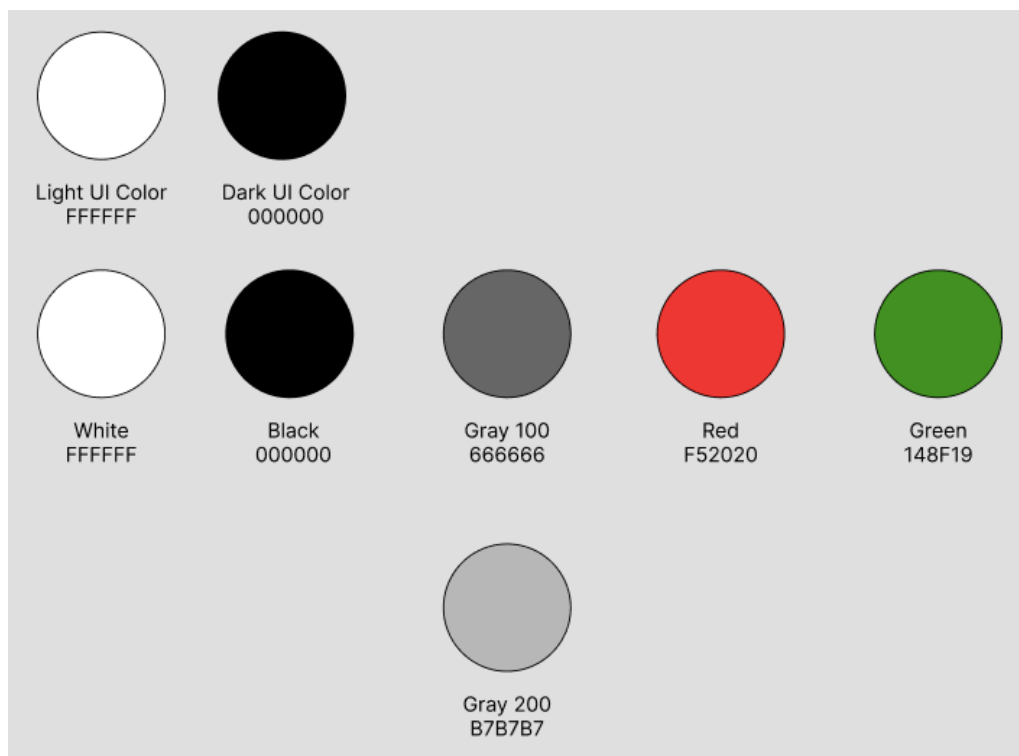
Slika 10. Prikaz kretanja kroz prikaz otpada koji se odvaja u odabranu kantu

### 3.4. VIZUALNO RJEŠENJE

Kao već ranije navedeno interaktivna površina koja je transparentna omogućava korisniku da vidi unutrašnjost prilikom korištenja korisničkog sučelja. Sam interijer uređaja uređen je raznim elementima koji korisniku stvaraju osjećaj okoliša.

#### **Boje**

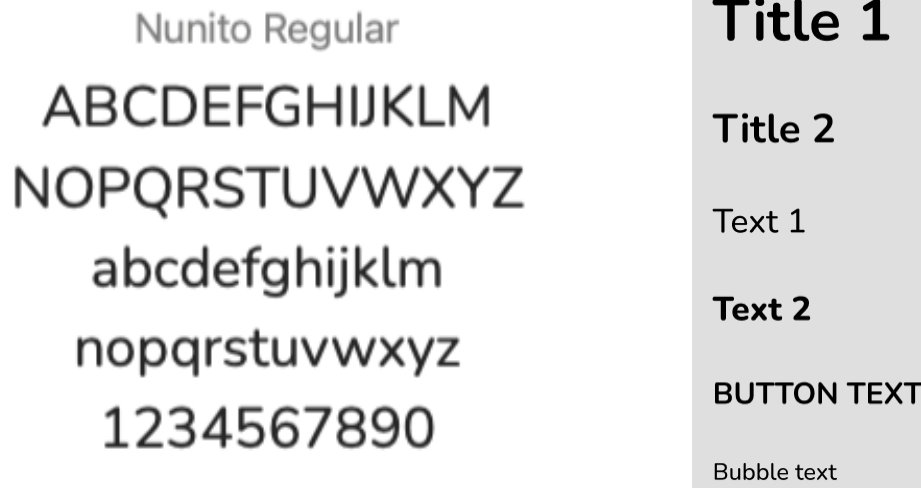
Kako interaktivna površina uređaja bijelu boju percipira kao prozirnu, sami odabir boja za korisničko sučelje bio je limitiran. Pozadinu sadržaja na ekranu čine elementi koji se nalaze unutar uređaja, a oni su zelene, smeđe, plave i žute boje. Iz tog razloga bilo je potrebno odabrati boje koje će biti jasno vidljive te koje će stvarati veliki kontrast bez obzira na to što se nalazi u njihovoj pozadini. Odabrane su i korištene neutralne i semantičke boje (Slika 11). Neutralne boje se koriste za pozadinu, boje teksta i čine većinu korisničkog sučelja. Semantičke boje koriste se za prijenos poruke i komuniciraju različite stvari s korisnicima. Na primjer, crvena za pogrešku, a zelena za potvrdu ili uspjeh. Pomoću korištenja tako malog broja jednostavnih boja naglašava se uređenje unutrašnjosti te daje dojam da je i on dio korisničkog sučelja.



Slika 11. Prikaz palete boja korištenih za korisničko sučelje

## Tipografija

Kod korisničkih sučelja za djecu koristite se zaobljeni, zaigrani fontovi koji su sans-serifni zbog njihovog svježeg izgleda i jednostavnosti. Tako je za interaktivnu igru korištena font obitelj Nunito (Slika 12).



Slika 12. Prikaz font obitelji i stilova korištenih za korisničko sučelje

Kroz korisničko sučelje je korišteno dva stila za naslove koji su podebljani i razliku ju se u veličini. Za tekstualni sadržaj unutar interaktivne igre koriste se dva stila iste veličine od kojih je jedan podebljan. Koriste se još dva stila, jedan je za tekst koji se nalazi na gumbima, a drugi za manji izdvojeni tekst. Kako bi se naslovi istaknuli korištena je veća veličina fonta, dok je za gumbe korišten veliki tiskani font. Sav tekst je u crnoj ili bijeloj boji kako bi bio čitak i jasno vidljiv.

## Ilustracije

Kako bi interaktivna igra bila zanimljiva i zanimljiva djeci korištene su ilustracije otpada i Zemlje. Glavnu ulogu ima ilustracija Zemlje koja je prikazana u različitim situacijama s različitim izrazima lica. Ovisno o situaciji Zemlja je tužna, sretna ili slavi (Slika 14). Na primjer, ako korisnik pogrešno svrsta otpad Zemlja postaje tužna, dok nakon pređene razine Zemlja slavi od sreće.





Slika 14. Ilustracije Zemlje s različitim izrazima lica

(izvor: [https://www.freepik.com/free-vector/planet-earth\\_23665961.htm#query=earth&position=1&from\\_view=author](https://www.freepik.com/free-vector/planet-earth_23665961.htm#query=earth&position=1&from_view=author))

Ilustracije otpada stilski se slažu s ilustracijama Zemlje te su podijeljene u četiri skupine ovisno kojoj vrsti otpada pripadaju (Slika 15).



Slika 15. Ilustracije otpada

(izvor:

<https://www.freepik.com/search?author=1684710&authorSlug=brgfx&format=author&query=garbage>)

### **Interijer uređaja**

Odabirom uređaja koji ima transparentnu interaktivnu površinu interijer uređaja pridonosi korisničkom iskustvu. Iz tog razloga uloženi su veliki trud i u uređenje te unutrašnjosti.

Kako bi korisniku približili temu recikliranja na dno uređaja postavljene su četiri kante koje su proizvedene tehnologijom 3D ispisa. Te kante su umanjena verzija kanti koje se koriste u stvarnom svijetu, kako bi korisniku što realnije prikazali recikliranje. Kako kante nisu samo dio uređenja već dio interaktivne igre, stvara se osjećaj miješane stvarnosti kod korisnika.

Osim spomenutih kanti, korišteni su detalji koji korisniku dočaravaju prirodu. Elementi kao zelena trava, bijeli oblaci i plavo nebo inače su jedne od prvih asocijacija na prirodu i okoliš. Na dnu se nalazi zelena trava na kojoj su četiri kante u plavoj, smeđoj, žutoj i zelenoj boji, dok stražnja i bočne stranice unutrašnjosti uređaja prikazuju nebo. Dodatan ugođaj okoliša i prirode stvaraju oblaci koji vise s gornje stranice uređaja.



Slika 16. Fotografija uređenja interijera uređaja

## 3.5. DIZAJN SUSTAV

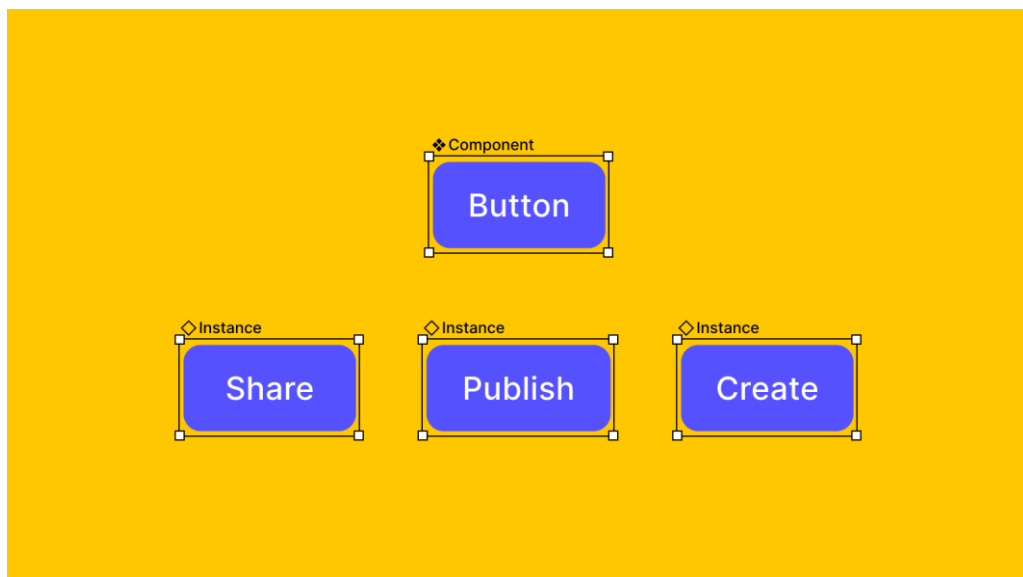
### 3.5.1. Komponente korisničkog sučelja

Komponenta korisničkog sučelja je element ili modul koji se koristi unutar grafičkog korisničkog sučelja te ima određenu funkciju ili prikazuje određeni sadržaj. Primjeri komponenata korisničkog sučelja uključuju polja za unos, padajuće liste, gumbе, prekidače, polja za pretraživanje, klizače, oznake i još mnogo toga.

Komponente se mogu kombinirati i organizirati na različite načine kako bi se stvorio cjelokupan izgled i dizajn korisničkog sučelja. Također, komponente olakšavaju dizajnerima stvaranje dosljednih i povezanih korisničkih sučelja te smanjuje vrijeme i troškove razvoja. Pomoću komponenata olakšava se ažuriranje i održavanje dosljednog dizajna korisničkog sučelja.

Postoje dva aspekta komponente (Slika 16):

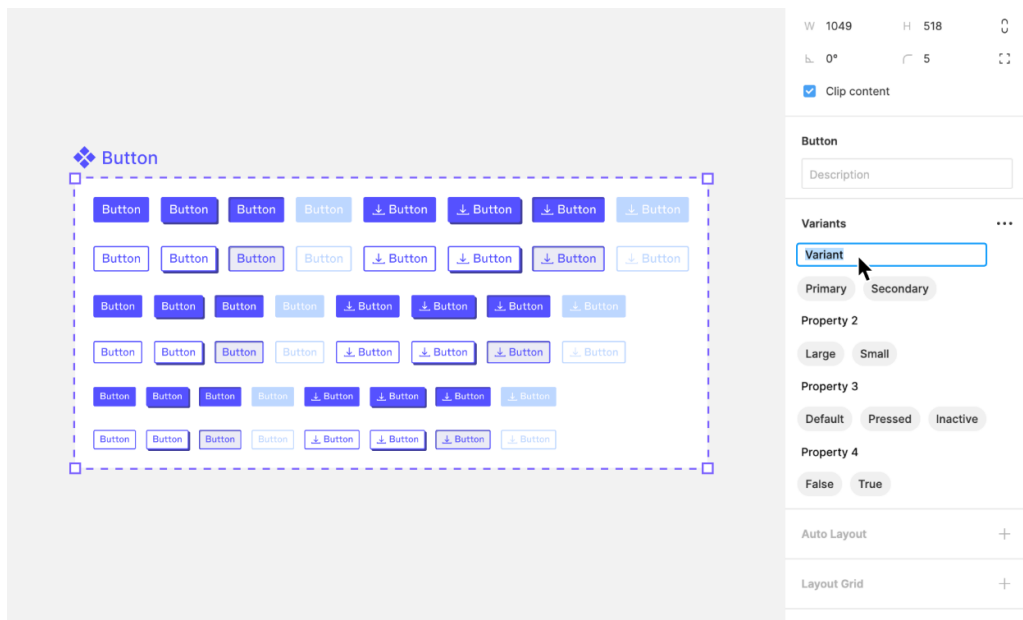
1. Glavna komponenta (*eng. Main component*) definira svojstva komponente.
2. Instanca (*eng. Instance*) je kopija komponente koju možete ponovno koristiti kroz korisničko sučelje. Instance su povezane s glavnom komponentom i primaju sve promjene koje se naprave na glavnoj komponenti.



Slika 17. Prikaz primjera glavne komponente i njenih instanci  
(izvor: <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360039150173>)

Prilikom izrade korisničkog sučelja pomoću komponenata prvo se izrade glavne komponente čije se instance koriste za razvijanje složenijih glavnih komponenata ili samog korisničkog sučelja. Korištenjem instanci, znatno se ubrzava proces razvoja, održavanja dosljednosti i konzistentnosti dizajna te se smanjuje ukupan trošak razvoja korisničkog sučelja.

Tijekom stvaranja komponenata i razvijanja dizajn sustava, pojavi se potreba za komponentama koje su slične, ali imaju samo male razlike. Primjer toga je više komponenata za gumb koji imaju različita stanja i veličine, te svjetlije i tamnije načine. Varijante (*eng. Variants*) omogućuju grupiranje i organiziranje sličnih komponenata u jednu skupinu (Slika 17). Time se pojednostavljuje knjižnica komponenata i olakšava se pronalaženje potrebnog.



Slika 18. Prikaz primjera varijanti za komponentu gumba

(izvor: <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360056440594>)

### 3.5.2. Atomski dizajn

Metodologija atomskog dizajna koju je stvorio Brad Frost je metodologija za izradu dizajn sustava s jasnom hijerarhijom. Inspirirana je osnovnim konceptom kemije, kao što samo ime prikazuje.

Kako je već navedeno u teorijskom djelu, princip atomskog dizajna usredotočuje se na razdvajanje korisničkog sučelja na manje komponente nazvane atomi. Ti atomi služe kao građevni blokovi za sve druge komponente u cijelom dizajn sustavu.

Primjenom atomskog dizajna komponente se organiziraju hijerarhijski u dizajn sustavu u različite razine, ovisno o njihovoj konstrukciji i složenosti.

Dizajn sustav koji je izrađen za interaktivnu igru rađen je na principu atomskog dizajna kako bi se uštedjelo vrijeme te poboljšala dosljednost korisničkog sučelja.

### **Atomi**

Atomi su u dizajn sustavu najmanji elementi koji se ne mogu dalje rastavljati na manje elemente. Primjer atoma koji je korišten pri izradi korisničkog sučelja interaktivne igre je gumb s tekстом (Slika 19).

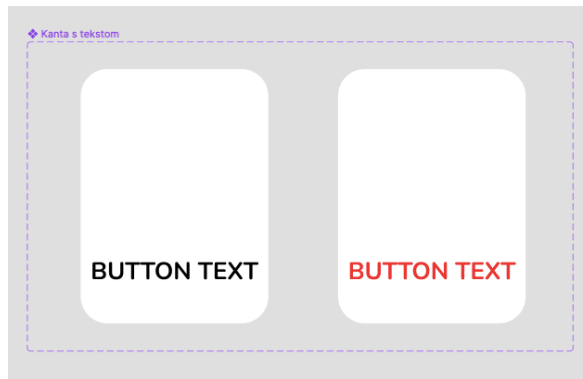


Slika 19. Prikaz atoma korištenog za korisničko sučelje

Gumb s tekстом izgrađen je od teksta te okvira koji se nalazi oko tog teksta. Okvir je ispunjen bijelom bojom, a tekst je u sredini. Osim atoma gumba s tekстом za korisničko sučelje su izrađeni atomi poput gumba bez teksta, gumba s ikonom, slike, teksta i još nekoliko drugih.

### **Molekule**

Molekule su skup atoma povezanih zajedno te se mogu stvoriti kombiniranjem dvaju ili više atoma. Jedan od primjera molekule napravljene za interaktivnu igru je molekula kante s tekстом (Slika 20).

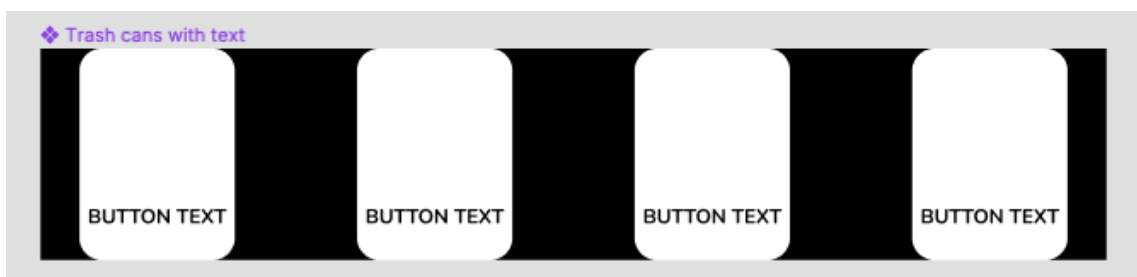


Slika 20. Prikaz varijanti molekule korištene za korisničko sučelje

S instancom atoma gumba s tekстом i ispunjenje koje se nalazi iznad gumba s tekстом izrađena je molekula. Kako se fizičke kante nalaze unutar uređaja bilo je potrebno izraditi bijeli prostor visine i širine kante kako bi se one vidjele kroz površinu uređaja za vrijeme korištenja interaktivne igre. Varijante ove molekule razlikuju se samo u boji teksta. Ostale molekule koje su korištene za izradu korisničkog sučelja su lista otpada, kanta s gumbom, tekst s ikonom, tri gumba s tekстом i još nekoliko njih.

### **Organizmi**

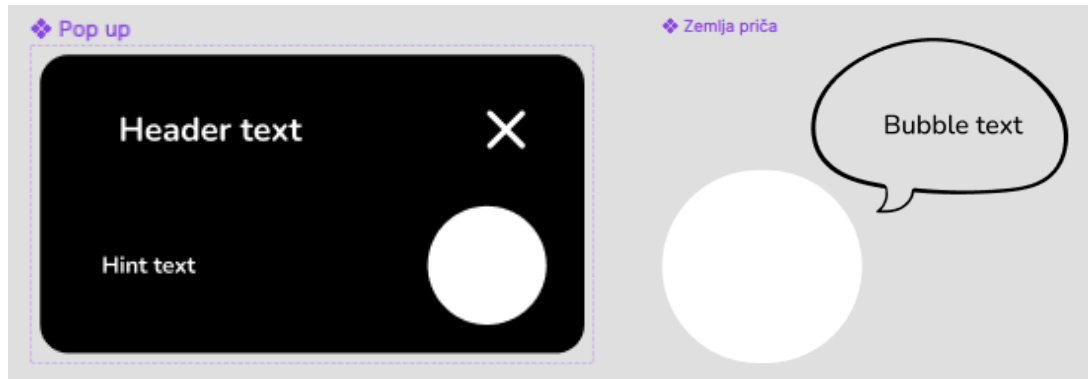
Organizmi mogu biti sastavljeni od molekula i atoma ili više molekula; ponekad su te molekule potpuno različite, a ponekad se iste molekule ponavljaju više puta. Primjer koji se nalazi u dizajn sustavu interaktivne igre je više istih molekula kanti s tekстом koje su poslagane jedna do druge (Slika 21).



Slika 21. Prikaz organizma korištenog za korisničko sučelje

Osim primjera više istih molekula koje grade jedan organizam za korisničko sučelje izrađeno je i nekoliko primjera organizama izrađenih od nekoliko različitih molekula, kao i nekoliko organizama izrađenih od kombinacije molekule i atoma (Slika 22). Organizam

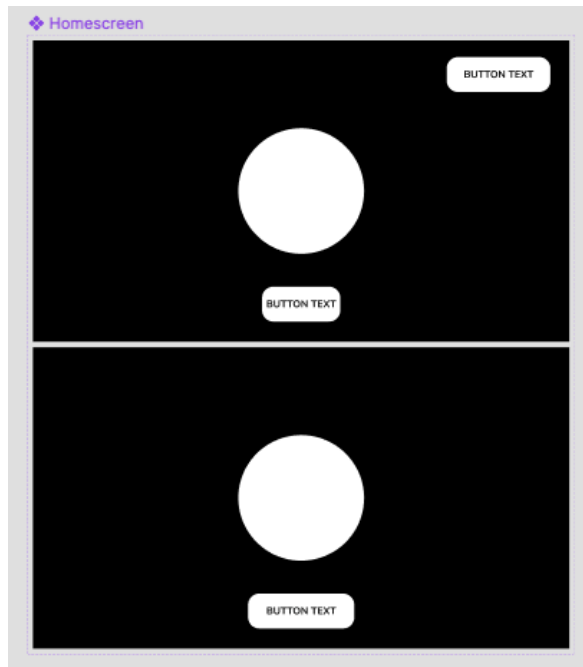
s lijeve strane izgrađen je od dvije molekule, jedna molekula sastavljena je od atoma teksta i atoma gumba s ikonom, a druga od atoma teksta i atoma slike. S desne strane organizam je građen od atoma slike i molekule koja je sastavljena od atoma teksta i atoma govornog oblacića.



Slika 22. Prikaz organizama različite građe

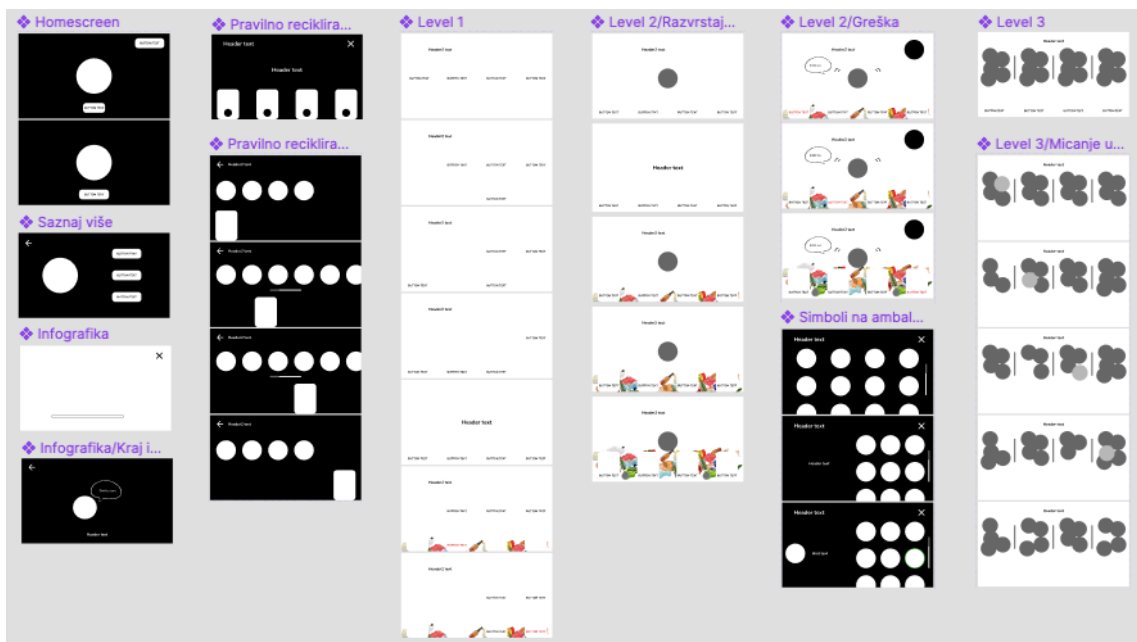
### **Predlošci**

Nakon definiranja komponenata, slijedi određivanje strukturnog izgleda samog korisničkog sučelja. Predlošci u dizajn sustavima pomažu definirati raspored atoma, molekula i organizama i izgled stranice korisničkog sučelja. Primjer jednog predloška izrađenog za interaktivnu igru je predložak koji se koristi za početni zaslon te njegova varijanta koja se koristi kao stranica koja se prikaže nakon pređene razine igre (Slika 23).



Slika 23. Primjer varijanti predloška

Isto tako treba naglasiti kako je pomoću nekoliko predložaka i njihovih varijanata moguće izraditi puno veći broj gotovih stranica korisničkog sučelja. Pomoću predložaka napravljenih za interaktivnu igru bilo je moguće napraviti puno više konačnih stranica, a moguće ih je napraviti još, bez dodavanja novih predložaka (Slika 24).



Slika 24. Prikaz predložaka izrađenih za korisničko sučelje interaktivne igre



### **3.5.3. Prednosti i mane dizajn sustava**

Primarna prednost dizajn sustava je njihova sposobnost brzog repliciranja dizajna korištenjem unaprijed izrađenih komponenata i elemenata korisničkog sučelja.

Budući da su jednostavniji elementi korisničkog sučelja već kreirani i ponovno ih se može koristiti, moguće je fokusirati se na probleme kao što su određivanje prioriteta informacija i optimizacija tijekom rada.

Također dizajn sustav stvara jedinstven jezik koji smanjuje izgubljeno vrijeme na pogrešnu komunikaciju prilikom dizajna ili razvoja korisničkog sučelja.

Može se reći da dizajn sustav čine tri glavne prednosti, a to su kvaliteta, brzina i učinkovitost. Dizajn sustav koji se može ponovno koristiti omogućuje i dizajnerima i programerima da se koncentriraju na druge značajke i važnije probleme.

Jedna od većih mana dizajn sustava je količina vremena koju je potrebno uložiti kako bi se on izradio. Isto tako njegova potreba za neprestanim razvijanjem. On nije rješenje koje se može jednom izvesti i završiti. Dizajn se mijenja vrlo brzo te neke odluke postaju zastarjele i potrebno je pregledati dizajn sustav nakon nekog vremena.

Dizajn sustav je skup pravila koji definiraju što se može raditi i kako se treba dizajnirati. Korištenjem dizajn sustava dizajner nije slobodan raditi što god želi te ima ograničene mogućnosti za rješavanje problema.

Kod rada u timu dolazi potreba učenja drugih kako koristiti dizajn sustav. Svaki dizajn sustav treba upute za korištenje jer u suprotnom postoji rizik da će se primjenjivati neujednačeno ili neispravno.

## **3.6. PROTOTIP**

Svrha prototipa je testiranje proizvoda i ideje proizvoda prije no što budu lansirani u produkcijskom okruženju. Prototipovi su simulacije ili uzorci finalnih proizvoda koji se koriste kao alati za testiranje. Cilj je testirati proizvode prije nego što uložimo puno vremena i resursa u stvaranje proizvoda koji se može prodavati.

Prototipiranje omogućuje predstavljanje potencijalnim kupcima budući proizvod prije samog lansiranja proizvoda.

Prototipiranje izravno utječe na resurse projekta, vrijeme i proračun. Kroz prototipiranje moguće je procijeniti potrebne resurse i vrijeme za razvoj.

Informacije koje se prikupe od potencijalnih kupaca putem prototipiranja omogućuju poboljšanje proizvoda.

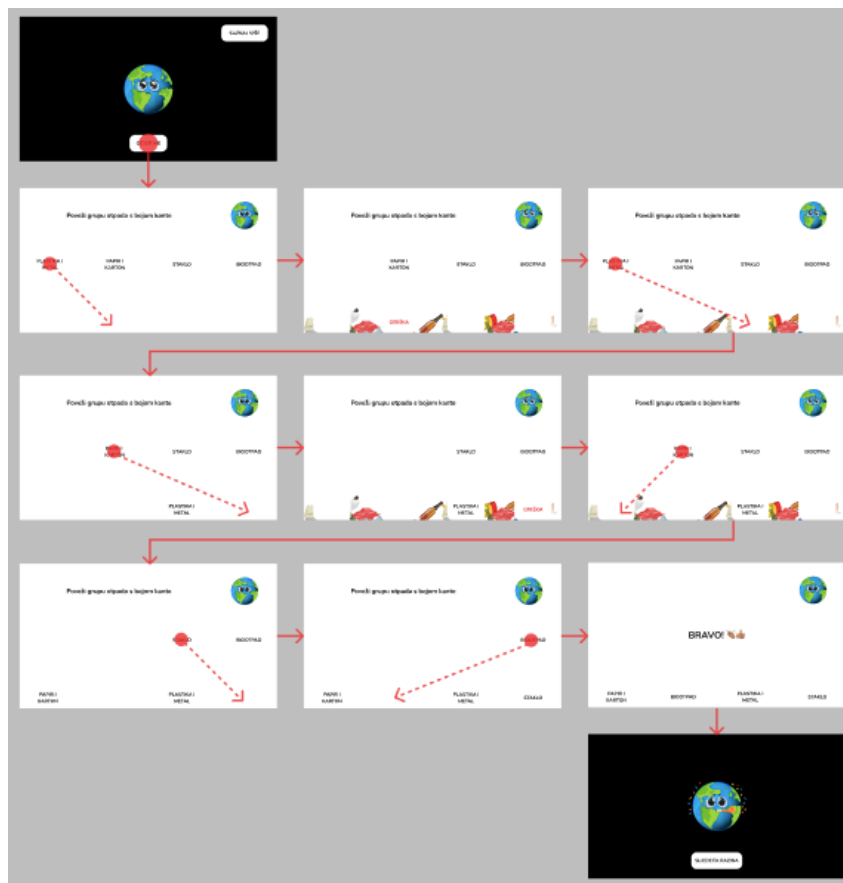
Najvažnija prednost prototipiranja je stvaranje modela finalnog proizvoda. Tako je moguće privući kupce da investiraju u proizvod, ali se mogu otkriti i dizajnerske pogreške prije nego što se krene u proizvodnju.

Prezentiranjem prototipa dobivaju se povratne informacije od kupaca o željenim karakteristikama proizvoda. Upravo te povratne informacije ključne su kako bi se razumjele potrebe i očekivanja korisnika, poslovnih zahtjeva i dobila jasna ideju o smjeru u kojem će se proizvod razvijati.

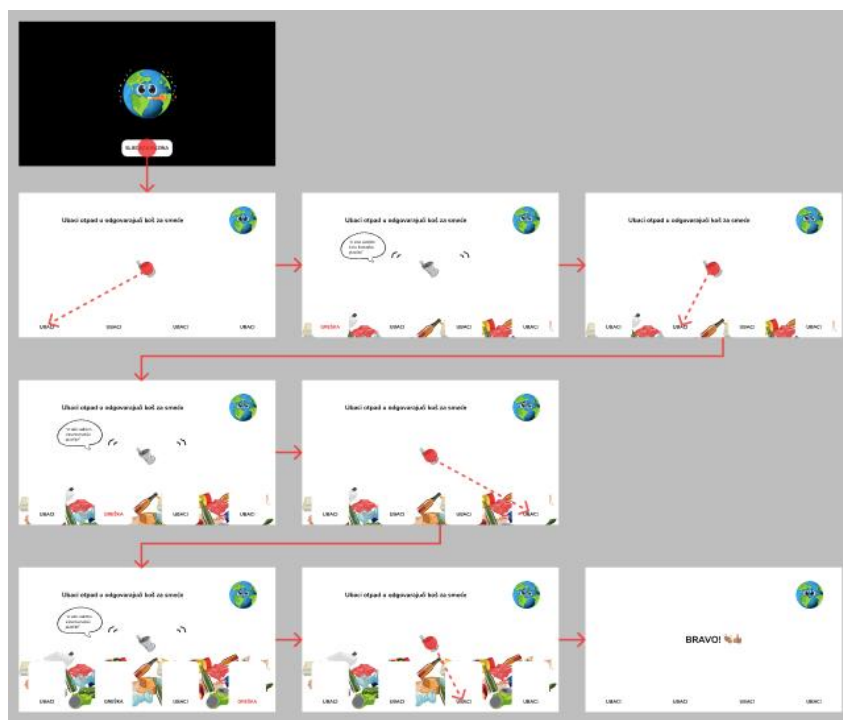
### **3.6.1. Krajnji rezultat i tok korisnika**

Izrađeno korisničko sučelje interaktivne igre ima šest tokova kroz koje korisnik prolazi prilikom korištenja. Glavni tok je skup tri različita toka odnosno svaki od ta tri toka je jedna razina igre. Prvi tok korisnik prolazi kroz prvu razinu igre u kojoj je cilj spojiti ime skupine otpada s bojom kante (Slika 25). Ako korisnik krivo spoji ime i boju pojavljuje se greška te se ekran odnosno okoliš puni hrpom otpada.

Drugi tok prikazuje drugu razinu koja je nastavak na prvu razinu igre. Korisnik dolazi do druge razine tek kada točno riješi prvu. Na drugoj razini igre korisnik treba dobiveni otpad ubaciti u odgovarajuću kantu. Ako pogriješi, ekran se puni otpadom kao i na prvoj razini igre, ali na drugoj razini korisnik dobiva mali savjet kojoj skupini otpada dobiveni otpad pripada (Slika 26).

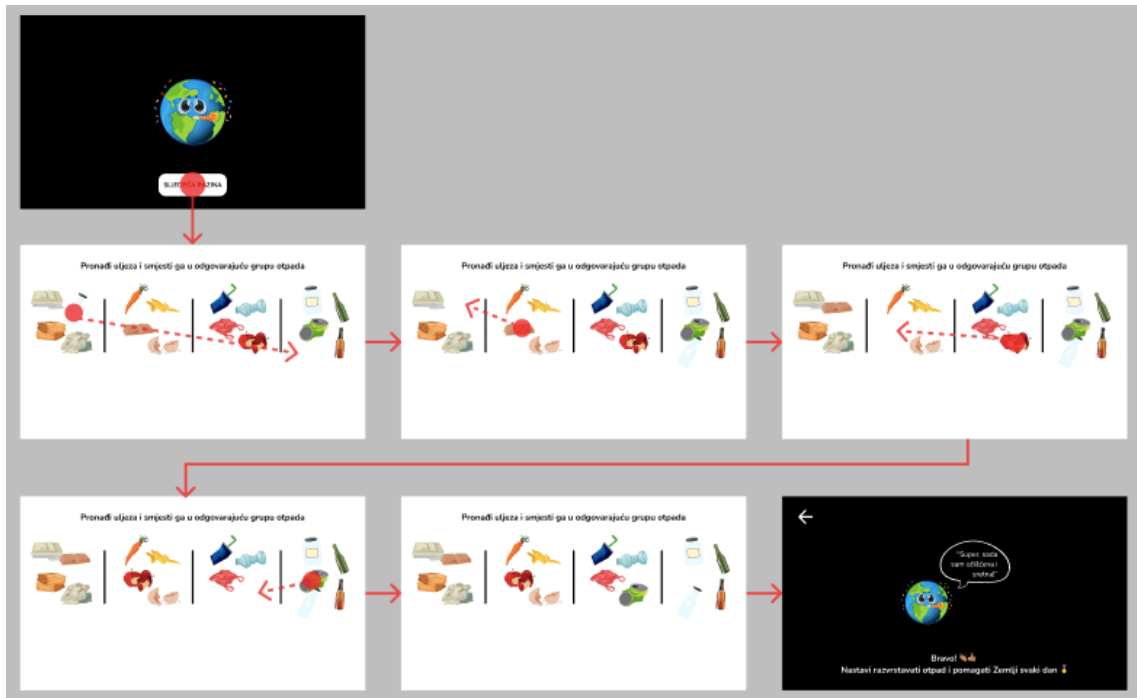


Slika 25. Prikaz toka prve razine interaktivne igre



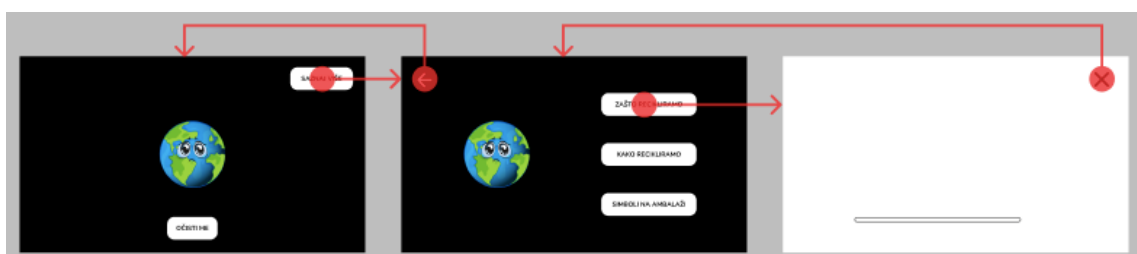
Slika 26. Prikaz toka druge razine interaktivne igre

Zadnja razina igre prikazana je u trećem toku. Korisnik treba pronaći „uljeza” u grupi otpada te ga smjestiti u grupu otpada u koju on pripada (Slika 27). Nakon točno riješene treće razine korisnik je uspješno riješio igru te povratkom na početni zaslon može istražiti ostale funkcije koje korisničko sučelje nudi.



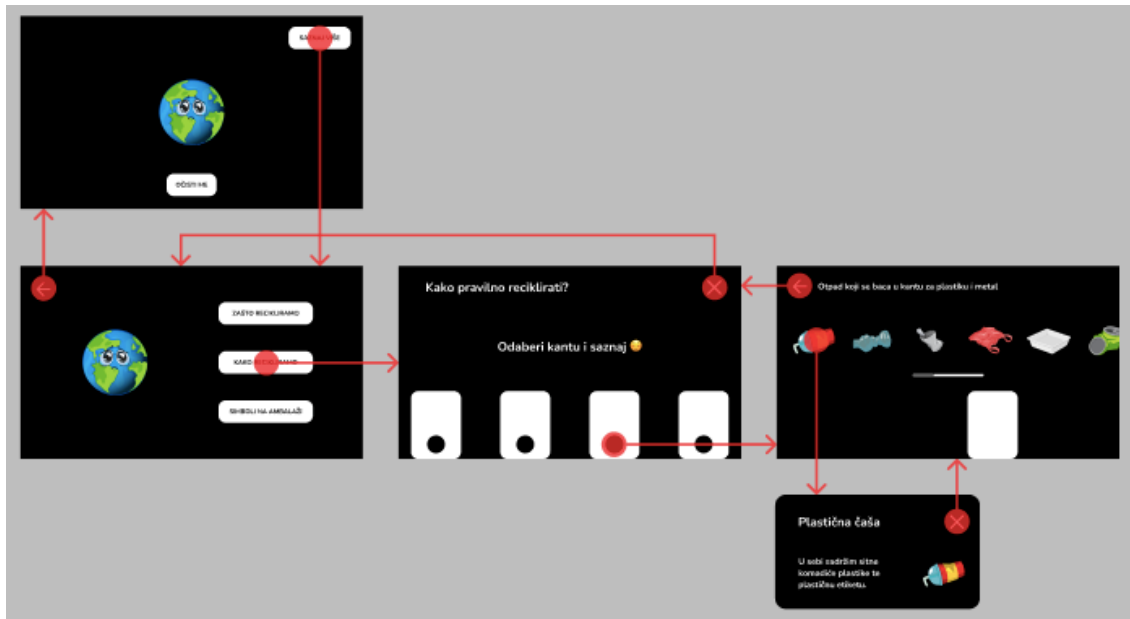
Slika 27. Prikaz toka treće razine interaktivne igre

Ostala tri toka počinju s početnog zaslona te se granaju na različite strane. Prvi tok prikazuje korisniku zašto je potrebno reciklirati kroz dinamičnu animaciju (Slika 28).



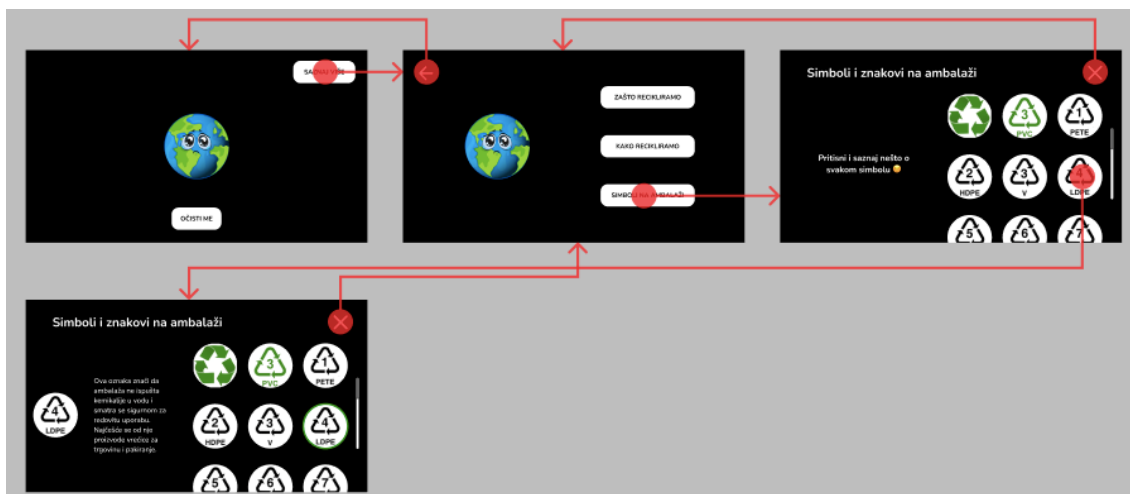
Slika 28. Prikaz toka zašto recikliramo

Kroz drugi tok korisnik može pogledati na koji način reciklirati odnosno koji otpad baciti u koju kantu. Nakon što korisnik pogleda što reciklirati u jednu kantu može se vratiti i na isti način pogledati što reciklirati u ostale (Slika 29).



Slika 29. Prikaz toka na koji način recikliramo otpad

Zadnji tok pomaže korisniku da nauči koje značenje imaju simboli koji se mogu pronaći na ambalažama. Pritiskom na svaki od simbola korisnik dobiva njegovo ime i kratak opis što on znači (Slika 30). Nakon što korisnik istraži sve informacije kroz ta tri toka može se lako ponovno vratiti na početni zaslom.



Slika 30. Prikaz toka koji prikazuje značenje simbola na ambalaži

Kako bi se dobio potpuni dojam o interaktivnoj igri i uređenju interijera uređaja te dojam o odabranim bojama i veličinama elemenata u interaktivnoj igri prikazano je nekoliko dijelova igre. Za što bolje korisničko iskustvo, zamišljeno je da interaktivni uređaj bude u razini očiju korisnika.

Na početnom zaslonu uređenje interijera uređaja se ne vidi jer je cijeli zaslon crne boje osim dva gumba koji su bijele boje te se kroz njih lagano naziru detalji uređenja ovisno o kutu gledanja (Slika 31).



Slika 31. Prikaz početnog zaslona interaktivne igre na uređaju

Veličina bijelih otvora koji su napravljeni kako bi se na dijelu korisničkog sučelja na kojem korisnik može saznati kako pravilno reciklirati vidjele kante za otpad malo je veća od samih kanti. Tako se osim kanti može vidjeti i mali dio uređenja interijera uređaja. Na isti način interijer uređaja se može vidjeti i kroz tekst koji je u većini slučajeva ostavljen transparentan (Slika 32).



Slika 32. Prikaz uloge bijelih dijelova korisničkog sučelja na uređaju

Jedina od situacija u kojoj se u potpunosti vidi uređenje interijera uređaja osim kroz razine igre je tijekom animacije koja korisniku na slikoviti način prikazuje zašto treba reciklirati (Slika 33). Tako se poruka koju korisnik dobiva kroz animaciju produbljuje jer se u pozadini nalazi uređenje koje dočarava okoliš koji se recikliranjem otpada može očuvati.



Slika 33. Prikaz animacije na uređaju

### **3.7. UTJECAJ DIZAJN SUSTAVA NA PROVEDBU TESTIRANJA**

Dizajn sustav pojednostavljuje različite faze provedenog testiranja korisničkog sučelja. Zahvaljujući dizajn sustavu, izrada prototipa ekrana postaje brža i efikasnija. Dizajneri mogu u samo nekoliko minuta pronaći potrebne komponente unutar sustava te ih lako povezati s drugim komponentama kako bi stvorili željeni ekran. Tako se ubrzava proces dizajniranja i omogućuje brže prikazivanje ideja i koncepata.

Prilikom dizajniranja korisničkog sučelja dizajner se vodi nekim pretpostavkama koje mogu utjecati na njihovu sposobnost da sagledaju sučelje iz perspektive stvarnih korisnika. Testiranjem je moguće saznati koliko je jednostavno korisnicima upotrebljavati korisničko sučelje. Stvarni korisnici mogu dati povratne informacije što dobro funkcionira i što treba poboljšati. Takve povratne informacije su ključne kako bi finalno korisničko sučelje bilo što prilagođenije korisniku. Omogućuju da se poboljša proizvod ili uslugu prema potrebama i željama ciljane publike.

Isto tako, testiranje prototipa na uređaju za koje je korisničko sučelje izrađeno daje korisniku osjećaj realnosti. Korisnik tako dobiva dojam da koristi već gotov proizvod, a ne verziju koja je izrađena samo za testiranje. Testiranje koje se tako provodi pruža bolji uvid u stvarno ponašanje korisničkog sučelja u stvarnom okruženju.

Nakon testiranja potrebno je napraviti izmjene u dizajnu nekih elemenata ili rasporeda elemenata na stranici. Ako je sučelje izrađeno pomoću dizajn sustava, svaka se promjena može brzo i jednostavno primijeniti. Praktičnost izrade korisničkog sučelja upotrebom dizajn sustava posebno je korisna kada je potrebno promijeniti elemente koji se pojavljuju na više mjesta u korisničkom sučelju. Na primjer, zamjena gumba koji se koristi na više stranica može se obaviti na glavnoj komponenti, što će automatski promijeniti gumb na svim mjestima gdje se on nalazi.

Kroz dizajn sustav stvaraju se dosljedni vizualni elementi koji se koriste za izradu korisničkog sučelja. Dosljednost olakšava testiranje jer korisnici mogu prepoznati što se od njih očekuje. Također, kada se određena komponenta jednom temeljito testira, ona se može ponovno koristiti na različitim dijelovima korisničkog sučelja bez ponovnog testiranja njene osnovne funkcionalnosti. Na taj se način povećava efikasnost testiranja i olakšava održavanje kvalitete korisničkog sučelja tijekom cijelog razvojnog procesa.



## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Dizajn sustav je niz dokumentiranih elemenata i komponenata koje uključuju i smjernice za dizajn i sučelje. Korištenjem dizajn sustava moguće je brzo replicirati dizajn korištenjem unaprijed izrađenih komponenata i elemenata korisničkog sučelja. Tako se mogu koristiti isti elementi više puta bez potrebe za novim idejama.

Pored toga, dizajn sustav omogućuje stvaranje modela finalnog proizvoda putem prototipiranja. Dojmu realnosti korisničkog sučelja pridonosi i mogućnost prezentiranja prototipa korisniku na uređaju za koji je korisničko sučelje izrađeno. Prototip prezentira gotovo korisničko sučelje korisnicima od kojih se dobiva vrijedna povratna informacija o željenim karakteristikama proizvoda. Ta povratna informacija ključna je kako bi se razumjele potrebe i očekivanja korisnika te poslovnih zahtjeva. Također, pomaže u dobivanju jasne ideje o smjeru u kojem proizvod treba ići kako bi zadovoljio potrebe ciljane publike.

Nakon provedenog testiranja korisničkog sučelja pomoću prototipa, potrebno je prilagoditi neke elemente unutar sučelja. Zbog praktičnosti dizajn sustava te promjene su brze i efikasne. To omogućuje uštedu vremena i fokusiranje na daljini razvoja i nova testiranja prije lansiranja finalnog proizvoda.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prezentiran je dizajn sustav te prototip korisničkog sučelja interaktivne igre. Provedeno istraživanje pokazalo je da su postavljeni ciljevi i hipoteze opravdani te u potpunosti dokazani. Razvijen je dizajn sustav pomoću kojega je izrađeno korisničko sučelje interaktivne igre na temu recikliranja otpada. Izrada dizajn sustava zahtjeva više vremena, ali je zato izrada korisničkog sučelja pomoću dizajn sustava brža i efikasnija te omogućava brze i lako provedive korekcije.

Također, korisničko sučelje izrađeno je za interaktivni uređaj s transparentnim zaslonom. Kombiniranjem uređenja interijera uređaja i korisničkog sučelja interaktivne igre dobiven je osjećaj miješane stvarnosti. Spajanjem jednostavnog i razumljivog dizajna korisničkog sučelja i uređenja interijera interaktivnog uređaja, interaktivna igra je razumljiva i u isto vrijeme zanimljiva za ciljanu publiku.

Pomoću gejmfikacije stvaraju se zanimljiva i učinkovita iskustva učenja. Za razliku od klasičnog učenja, učenje kroz igru djeca ponekad ne doživljavaju kao učenje. Omogućavanje učenja o temi koja djeci nije zanimljiva kroz igru povećava šanse da stvarno nauče nešto o tome.

## 6. LITERATURA

1. Galitz, W.O. (2007). „*The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*“, John Wiley & Sons, New York
2. Preece, J., Rogers, Y. i Sharp, H. (2002). „*Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction*“, John Wiley & Sons, Inc., New York
3. Tidwell, J. (2010). „*Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design*“, O'Reilly Media, Inc., Sebastopol
4. Johnson, J. (2010). „*Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules*“, Morgan Kaufmann, Burlington
5. Kholmatova, A. (2017). „*Design Systems: A Practical Guide to Creating Design Languages for Digital Products*“, Smashing Media AG, Freiburg
6. Suarez, M., Anne, J., Saylor-Miller, K., Mounter, D. i Stanfield, R. (2019). „*Design systems handbook*“, InVision, New York
7. Vesselov, S. i Davis, T. (2019). „*Building Design Systems: Unify User Experiences through a Shared Design Language*“, Apress, New York
8. Frost, B. (2016). „*Atomic Design*“, Brad Frost, Pittsburgh
9. Gonçalves, V. i Tomás, T. (2011). „*Interactive Surfaces*“, dostupno na: <https://people.eng.unimelb.edu.au/vkostakos/courses/ubicomp10S/>, 5.7.2023.
10. Bhalla, M.R. i Bhalla, A.V. (2010). „*Comparative Study of Various Touchscreen Technologies*“, International Journal of Computer Applications, svez. 6., br. 8., pp. 12–18
11. Kiryakova, G., Angelova, N. i Yordanova, L. (2014). „*Gamification in education*“, 9th International Balkan Education and Science Conference, Edirne, Turska
12. Hamari, J. (2019). „*Gamification*“, The Blackwell Encyclopedia of Sociology, pp. 1–3
13. Garzotto, F. (2007). „*Investigating the educational effectiveness of multiplayer online games for children*“, 6th International Conference on Interaction Design and Children, Aalborg, Danska
14. Noemí, P. i Máximo, S. (2014). „*Educational Games for Learning*“, Universal Journal of Educational Research, svez. 2., br. 3., pp. 230–238

15. Habgood, M.P.J. i Ainsworth, S. (2011). „*Motivating Children to Learn Effectively: Exploring the Value of Intrinsic Integration in Educational Games*“, The Journal of the Learning Sciences, svez. 20., br. 2., pp. 169–206
16. Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A. i Choi, S.-M. (2020). „*A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects*,“, Applied Sciences, svez. 10., br. 2., pp. 636-662

## 7. POPIS SLIKA

Slika 1. Razlika između korisničkog iskustva i korisničkog sučelja (izvor: <https://openclassrooms.com/en/courses/4556206-design-the-visual-side-of-experiences-ui-design/4556213-understand-the-world-of-ux-vs-ui>)

Slika 2. Tri parametra za karakterizaciju dizajn sustava (izvor: Kholmatova, A. (2017). „Design Systems: A Practical Guide to Creating Design Languages for Digital Products“, Smashing Media AG, Freiburg)

Slika 3. Prikaz strukture atomskog dizajna (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 4. Prikaz različitih atoma (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 5. Prikaz jedne molekule (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 6. Prikaz jednog organizma (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 7. Prikaz predložka naslovne stranice (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 8. Prikaz naslovne stranice sa stvarnim sadržajem (izvor: Frost, B. (2016). „Atomic Design“, Brad Frost, Pittsburgh)

Slika 9. Prikaz kretanja kroz drugu razinu interaktivne igre na wireframe-u

Slika 10. Prikaz kretanja kroz prikaz otpada koji se odvaja u odabranu kantu

Slika 11. Prikaz palete boja korištenih za korisničko sučelje

Slika 12. Prikaz font obitelji i stilova korištenih za korisničko sučelje

Slika 13. Prikaz ikona korištenih za korisničko sučelje

Slika 14. Ilustracije Zemlje s različitim izrazima lica (izvor: [https://www.freepik.com/free-vector/planet-earth\\_23665961.htm#query=earth&position=1&from\\_view=author](https://www.freepik.com/free-vector/planet-earth_23665961.htm#query=earth&position=1&from_view=author))

Slika 15. Ilustracije otpada (izvor: <https://www.freepik.com/search?author=1684710&authorSlug=brgfx&format=author&query=garbage>)

Slika 16. Fotografija uređenja interijera uređaja

- Slika 17. Prikaz primjera glavne komponente i njenih instanci (izvor: <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360039150173>)
- Slika 18. Prikaz primjera varijanti za komponentu gumba (izvor: <https://help.figma.com/hc/en-us/articles/360056440594>)
- Slika 19. Prikaz atoma korištenog za korisničko sučelje
- Slika 20. Prikaz varijanti molekule korištene za korisničko sučelje
- Slika 21. Prikaz organizma korištenog za korisničko sučelje
- Slika 22. Prikaz organizama različite građe
- Slika 23. Primjer varijanti predloška
- Slika 24. Prikaz predložaka izrađenih za korisničko sučelje interaktivne igre
- Slika 25. Prikaz toka prve razine interaktivne igre
- Slika 26. Prikaz toka druge razine interaktivne igre
- Slika 27. Prikaz toka treće razine interaktivne igre
- Slika 28. Prikaz toka zašto recikliramo
- Slika 29. Prikaz toka na koji način recikliramo otpad
- Slika 30. Prikaz toka koji prikazuje značenje simbola na ambalaži
- Slika 31. Prikaz početnog zaslona interaktivne igre na uređaju
- Slika 32. Prikaz uloge bijelih dijelova korisničkog sučelja na uređaju
- Slika 33. Prikaz animacije na uređaju

## 8. MANJE POZNATE RIJEČI I AKRONIMI

Korisničko sučelje ( <i>eng. User Interface – UI</i> )	sredstvo kroz koje korisnici vrše interakciju s digitalnim proizvodom ili aplikacijom, uključujući elemente poput gumba, navigacijskih elemenata i grafičkog dizajna
Korisničko iskustvo ( <i>eng. User Experience – UX</i> )	sveukupni doživljaj korisnika prilikom interakcije s proizvodom ili uslugom, fokusiran na zadovoljstvo, efikasnost i lakoću korištenja
<i>Wireframe</i>	osnovni skicirani prikaz digitalnog proizvoda ili web stranice koji prikazuje raspored elemenata bez detaljnog dizajna ili sadržaja
Komponenta	samostalan dio dizajna ili koda koji se može ponovno koristiti u različitim dijelovima proizvoda radi održavanja dosljednog izgleda i funkcionalnosti
Instanca	kopija komponente koju možete ponovno koristiti kroz korisničko sučelje
Varijanta	verzija komponente ili dizajna koja se koristi za prilagodbu različitim situacijama
Prototip	simulacija digitalnog proizvoda ili aplikacije koja se koristi za testiranje ideja, funkcionalnosti i dizajna prije konačne izrade
Gejmifikacija	tehnika koja koristi elemente igre, kao što su bodovi, nagrade i takmičenje, kako bi se poboljšalo korisničko iskustvo i motivirali korisnici
HCI	Interakcija čovjek-računalo ( <i>eng. Human-Computer Interaction</i> ) je multidisciplinarno područje koje proučava dizajn, evaluaciju i poboljšanje interakcije između ljudi i računalnih sustava ili tehnologije
MR	Miješana stvarnost ( <i>eng. Mixed Reality</i> ) je tehnološki koncept koji kombinira elemente stvarnog svijeta i virtualne stvarnosti kako bi stvorio interaktivno okruženje u kojem se objekti i informacije iz stvarnog svijeta miješaju s digitalnim sadržajem
LCD	Zaslon s tekućim kristalima ( <i>eng. Liquid Crystal Display</i> ) je tehnologija ekrana koja koristi tekuće kristale za prikaz slika i informacija na ravnom ekranu, često se koristi u televizorima, monitorima, mobilnim telefonima i drugim elektroničkim uređajima
CRT	Katodna cijev ( <i>eng. Cathode Ray Tube</i> ) je tehnologija ekrana koja se koristila u starijim televizorima i monitorima, gdje se slika stvara putem elektronskog snopa

	koji udara u fosfor na unutarnjoj površini staklenke kako bi proizveo svjetlosne piksele
SAW	Površinski akustični val ( <i>eng. Surface Acoustic Wave</i> ) je tehnologija osjetljivih ekrana koja koristi površinske akustičke valove za registraciju dodira na ekranu, često se koristi u zaslonima osjetljivim na dodir za interakciju s elektroničkim uređajima
IR	Infracrveni ( <i>eng. Infrared</i> ) je elektromagnetski spektar koji se nalazi izvan vidljivog svjetla i koristi se za bežični prijenos podataka, daljinske upravljače i razne druge aplikacije koje koriste infracrvene zrake koje nisu vidljive ljudskom oku
ITO	Indij kositar oksid ( <i>eng. Indium Tin Oxide</i> ) je provodljivi materijal koji se često koristi kao transparentni premaz na staklenim ili plastičnim površinama, poput ekranima osjetljivim na dodir i LCD zaslonima, kako bi omogućio električnu vodljivost bez značajno ometanja prolaska svjetla kroz materijal
POS	Prodajno mjesto ( <i>eng. Point of Sale</i> ) je sustav i tehnologija koja se koristi za obradu i registraciju financijskih transakcija i kupovina na prodajnom mjestu, uključujući registriranje proizvoda, izračunavanje cijene, prihvaćanje plaćanja i izdavanje računa ili potvrda
LED	Dioda koja emitira svjetlo ( <i>eng. Light Emitting Diode</i> ) je poluvodički uređaj koji emisijom svjetlosti prilikom prolaska električne struje omogućava izvor svjetla koji se često koristi u različitim svjetlosnim aplikacijama zbog svoje energetske učinkovitosti i trajnosti
AR	Proširena stvarnost ( <i>eng. Augmented reality</i> ) je tehnologija koja omogućava stvaranju interaktivnog digitalnog iskustva dodajući virtualne elemente, poput grafike, zvuka ili informacija, u stvarni svijet korisnika, obično putem pametnih uređaja kao što su pametni telefoni ili naočale
VR	Virtualna stvarnost ( <i>eng. Virtual reality</i> ) je tehnologija koja korisnicima omogućava potpuno uranjanje u simulirani digitalni svijet putem specijalnih uređaja, poput VR naočala, čime se stvara intenzivno iskustvo koje izolira korisnike od stvarnog okruženja i potpuno ih prenosi u virtualnu stvarnost