

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Magistrsko delo

**Oprijemljiv uporabniški vmesnik za informiranje turistov**  
(Tangible user interface for informing tourists)

Ime in priimek: Gregor Sotlar

Študijski program: Računalništvo in informatika, 2. stopnja

Mentor: doc. dr. Klen Čopič Pucihar

Somentor: doc. dr. Matjaž Kljun

**Koper, avgust 2020**

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Gregor SOTLAR

Naslov magistrskega dela: Oprijemljiv uporabniški vmesnik za informiranje turistov

Kraj: Koper

Leto: 2020

Število listov: 74

Število slik: 33

Število tabel: 1

Število prilog: 1

Število strani prilog: 3

Število referenc: 56

Mentor: doc. dr. Klen Čopič Pucihar

Somentor: doc. dr. Matjaž Kljun

UDK: 004.51/.52:338.48(043.2)

Ključne besede: Oprijemljivi uporabniški vmesniki, oblike informiranja v turizmu, Predmetnik, interaktivni sistemi.

### **Izvleček:**

Namen magistrskega dela je bil zasnovati oprijemljiv uporabniški vmesnik za informiranje turistov, ki bi dopolnjeval obstoječe oblike informiranja v turistično informacijskih centrih, nadomestil njihove pomanjkljivosti, a hkrati uporabil njihove prednosti. Na podlagi predhodno opravljenega dela smo zasnovali in testirali oprijemljiv uporabniški vmesnik, ki smo ga poimenovali Predmetnik. Uporabniški vmesnik vsebuje posamezne enote - predmete, ki predstavljajo določeno turistično ponudbo. Ob dvigu predmeta iz Predmetnika uporabnik sproži zvočno-vizualna predstavitev na zaslonu, ki podaja informacijo o doživetju s predmetom povezane ponudbe. Opravljena uporabniška študija je pokazala, da je lahko Predmetnik prva točka informiranja v turistično informacijskih centrih, njegova prednost pa je v tem, da na zelo enostaven in preprost način podaja informacijo o doživetju posamezne turistične ponudbe v zelo kratkem času.

## Key document information

Name and SURNAME: Gregor SOTLAR

Title of the thesis: Tangible user interface for informing tourists

Place: Koper

Year: 2020

Number of pages: 74

Number of figures: 33

Number of tables: 1

Number of appendices: 1

Number of appendix pages: 3

Number of references: 56

Mentor: Assist. Prof. Klen Čopič Pucihar

Co-Mentor: Assist. Prof. Matjaž Kljun

UDC: 004.51/.52:338.48(043.2)

Keywords: Tangible user interfaces, forms of informing in tourism, Predmetnik, interactive systems.

**Abstract:** The purpose of the master thesis was to design a tangible user interface for informing tourists, which would complement the existing forms of informing in the tourist information centers, replace their disadvantages, but at the same time use their advantages. Based on previous work we designed and tested a tangible user interface, which we named Predmetnik. The tangible user interface consists of individual units - objects that represent a specific tourist offer. When lifting an object from the Predmetnik, the user triggers an audio-visual presentation on the screen, which provides information about the experience of the offer related to the object. The results of the testing showed that Predmetnik can be the first point of information in tourist information centers, with its advantages of having a reasonable role in giving information about experiencing certain touristic offer, in a simple, effortless way and in short period of time.

# Kazalo vsebine

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Pregled področja</b>	<b>3</b>
2.1	Oprijemljivi uporabniški vmesniki . . . . .	3
2.2	Turizem . . . . .	9
2.2.1	Oprijemljivi uporabniški vmesniki v turizmu . . . . .	12
2.3	Hipoteze in raziskovalno vprašanje . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Opis osnovne ideje Predmetnika</b>	<b>20</b>
3.1	Funkcionalne zahteve . . . . .	20
3.2	Sistemske zahteve . . . . .	21
<b>4</b>	<b>Zasnova in izvedba sistema</b>	<b>24</b>
4.1	Mikroračunalnik . . . . .	25
4.1.1	Upravljanje senzorjev . . . . .	25
4.1.2	Predvajanje zvočne in video vsebine . . . . .	27
4.1.3	Zbiranje podatkov . . . . .	27
4.2	Zaslon in ozvočenje . . . . .	28
4.3	Oprijemljiv uporabniški vmesnik . . . . .	28
4.3.1	Polica Predmetnika . . . . .	28
4.3.2	Predmeti . . . . .	29
4.3.3	Opis uporabe in delovanje sistema . . . . .	30
<b>5</b>	<b>Testiranje sistema</b>	<b>34</b>
5.1	Nadzorovana uporabniška študija . . . . .	34
5.2	Opazovalna študija . . . . .	37
5.3	Rezultati nadzorovane uporabniške študije in ugotovitve . . . . .	38
5.3.1	Rezultati vprašalnika . . . . .	38
5.3.2	Rezultati opazovanja uporabnikov . . . . .	41
5.3.3	Odgovor na raziskovalno vprašanje . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Pomankljivosti sistema in možne nadgradnje</b>	<b>48</b>

<b>7 Zaključek</b>	<b>52</b>
<b>8 Literatura in viri</b>	<b>53</b>

# Kazalo tabel

1	Tabela povezav med funkcionalnimi in sistemskimi zahtevami. . . . .	23
---	---	----

# Kazalo slik in grafikonov

1	Primer uporabe <i>Urp</i> in simulacije vetra s sondo [1]. . . . .	5
2	<i>The Marble Answering Machine</i> [1]. Primer uporabe naprave, kjer je na levi strani primer prejetih sporočil, na desni pa uporabnik izbere določeno kroglico iz nabora za predvajanje, s čimer sproži predvajanje sporočila. . . . .	6
3	<i>Topobo</i> [1]. Primer uporabe različnih delov, ki so pripeti na programiran pregib (modre barve). . . . .	6
4	<i>Reactable</i> [2]. Levo: primer uporabe različnih vmesnikov na <i>Reactable</i> . Desno: Primer uporabe prstov v kombinaciji z vmesnikom. . . . .	7
5	Levo: primer projicirane simulacije naklona na <i>IlluminatingClay</i> [3]. Desno: primer uporabe <i>SendScape</i> , kjer uporabnik spreminja obliko pokrajine z oblikovanjem peščene površine, obenem pa lahko v realnem času vidi rezultat računske analize, ki je projicirana na površino peska [4]. . . . .	8
6	Primer raziskovanja interakcij preko gibanja, kretenj in oprijemljivim vmesnikom v prototipu <i>BodyBug</i> [5]. . . . .	9
7	Levo: Prikaz trenutne postavitve letakov v TIC Izola. Desno: Prikaz zaslona v TIC Izola, ki ga ni mogoče upravljati. . . . .	10
8	Pregled sistema <i>Mementos</i> [6]. . . . .	14
9	Na levi sliki je oprijemljiva reprezentacija poznane cerkve, pod njo pa abstraktna reprezentacija brezžične internetne točke. Na desni sliki je vmesnik <i>Mementos</i> kioska, ki povezuje (preko žetona avtomobila in javnega prevoza) lokacijo uporabnika (spodaj levo) z žetonom izbrane točke oziroma cilja (desno zgoraj) na prvi zaznavni coni in žetonom obče infrastrukture (restavracije) na drugi zaznavni coni (desno spodaj) [6]. . . . .	14
10	Levo: model interakcije oprijemljivega uporabniškega vmesnika: MCRpd model [7]. Desno: razširjeni model MCRpd vmesnika z asistentom [8]. . . . .	15
11	Primer namizne interakcije z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom [8]. . . . .	16
12	Primer telesne interakcije [8]. . . . .	17
13	Primer štirih geoloških primerkov na vmesniku [9]. . . . .	18
14	Shema implementacije arhitekture sistema [9]. . . . .	18

15	Levo: implementacija sistema. Sredina: primer uporabe sistema. Desno: prototipna inštalacija [9]. . . . .	18
16	Prikaz sheme sistema, kjer a) predstavlja uporabnika, b) uporabniški vmesnik s predmeti, c) računsko enoto in d) zaslon, ki predvaja večpredstavnost vsebine. . . . .	25
17	<i>Raspberry Pi</i> model 3B. . . . .	26
18	Princip delovanja preprostega senzorja. . . . .	26
19	Prikaz implementiranega sistema s predmeti na polici, s katerimi lahko uporabnik rokuje. Na polici en predmet manjka in pri manjkajočem predmetu sijalka osvetljuje njegov prostor. Nad polico se nahaja zaslon. . . . .	29
20	Izgled svetlobnega signala in reliefne informacije, ki vodita uporabnika, kam naj odloži predmet. Reliefna informacija je vdolbena v leseno polico, svetlobni signal pa vgrajen vanjo. . . . .	30
21	Primer uporabljenih LED sijalk in upornikov. . . . .	30
22	Predmeti Predmetnika. Od leve proti desni predstavljajo doživetje: v Sečoveljskih solinah, pohodništva, športnega plezanja in kolesarjenja v slovenski Istri. . . . .	31
23	Sekvenčni diagram, ki prikazuje delovanje sistema. . . . .	32
24	Izsek začetne animacije iz zaslona, ki nagovarja uporabnika, naj dvigne poljubni predmet. . . . .	33
25	Izsek začetne animacije v delu, kjer prikazuje primer dviga predmeta. . . . .	33
26	Del grafičnega uporabniškega vmesnika, ki je bil prisoten na zaslonu na dotik. . . . .	35
27	Vse tri oblike informiranja, ki so bile prisotne pri kontrolirani uporabniški študiji. . . . .	36
28	Prikaz Turistično informacijskega centra v Izoli z ukrepi proti širjenju COVID-19. V TIC-u sta bili na voljo le turistični informatorki, ki sta uporabnikom delili tiskovine glede na njihove želje in z njimi komunicirale le preko pulta, na katerem je zaščitna prosojna pregrada. . . . .	38
29	Odgovori na vprašanje, če so pri uporabi Predmetnika dobili občutek, kakšno doživetje jih čaka na zeleni destinaciji. . . . .	40
30	Odgovori na vprašanje, če so pri uporabi tablice dobili občutek o tem, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji. . . . .	41
31	Odgovori na vprašanje o pridobljenem občutku, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji pri uporabi tiskovin. . . . .	42
32	Odgovori na vprašanje, če bi vsebino tiskovin delili z drugimi. . . . .	42



- 33 Uporaba dopolnjene resničnosti. Levo: prikaz ideje, kako bi lahko s pomočjo očal za dopolnjeno resničnost uporabniki dostopali do več informacij, vezanih na predmet oprijemljivega uporabniškega vmesnika. Desno: shema ideje uporabe pametnega telefona z obogateno resničnostjo. 50

# Kazalo prilog

PRILOGA A *Vprašalnik za testiranje*

## Seznam kratic

<i>TIC</i>	Turistično informacijski center
<i>GUV</i>	Grafični uporabniški vmesnik
<i>GUI</i>	Graphical user interface
<i>OIMK</i>	Okna, ikone, meniji, kazalec
<i>RFID</i>	Radio-frequency identification
<i>RGB</i>	Red, green, blue
<i>LED</i>	Light-emitting Diode
<i>GPIO</i>	General purpose input output
<i>HDMI</i>	High-definition multimedia interface
<i>TIPMR</i>	Tangible user interface within projector-based mixed reality
<i>MCRpd</i>	Model controll representation, phisical to digital
<i>IDE</i>	Integrated development environment
<i>LCD</i>	Liquid crystal display
<i>TV</i>	Televizija
<i>OS</i>	Operacijski sistem
<i>COVID – 19</i>	Corona virus disease 2019
<i>NFC</i>	Near field communication
<i>QR</i>	Quick response
<i>ipd.</i>	in podobno
<i>itd.</i>	in tako dalje

## Zahvala

Najprej bi se rad zahvalil doc. dr. Petru Roglju za osnovno idejo ter somentorju doc. dr. Matjažu Kljunu za predlagano idejo in pomoč pri izdelavi magistrskega dela. Zahvalil bi se tudi mentorju dr. Klenu Čopiču Puciharju za razpoložljivost in podporo.

Velika zahvala gre tudi vsem, ki so mi v času študija na razne načine pomagali priti do njegovega zaključka. Zahvaljujem se vsej ožji in širši družini za podporo v času študija in izdelave magistrskega dela. Posebna zahvala gre življenjski partnerki za podporo in lektoriranje magistrskega dela ter otrokoma, ki sta zaradi študija bila prikrajšana za čas z očetom. Hvala!

# 1 Uvod

Vmesnike, ki omogočajo upravljanje digitalnih vsebin preko rokovanja s fizičnimi predmeti, imenujemo oprijemljivi uporabniški vmesniki (angl. *tangible user interface*). Ker smo ljudje vajeni rokovanja s fizičnimi predmeti in nam to ne predstavlja (večjega) kognitivnega napora, po drugi strani pa nam preko fizičnih lastnosti (tekstura, trdota in teža) omogočajo aktivacijo več čutov, kot to omogočajo trenutni interaktivni načini pridobivanja informacij preko tablic in telefonov, smo se odločili za izdelavo takega vmesnika, ki bi turistom podajal zgodbe o možnih dogodivščinah, novih spoznanjih in z njimi povezanimi občutki.

Specializirani oprijemljivi uporabniški vmesniki, ki omogočajo komunikacijo ljudi z računalniki, niso novost, obstajajo pa določena področja, ki še niso bila dovolj naslovljena. Eno takšnih področij je informiranje turistov v turistično informacijskih centrih (v nadaljevanju TIC). Sedaj je informiranje turistov v TIC-ih omejeno na nekaj medijev ali virov, kot so turistični informator, tiskovine (letaki, prospekti, zemljevidi, brošure in zgibanke), zasloni, ki predvajajo videoposnetke, in računalniki (na primer z zaslonom na dotik).

Glavna težava tiskanih medijev je, da omogočajo le enosmerno komunikacijo, poleg tega so problematični z vidika posodabljanja, grafična razporeditev je na vsakem drugačna, poleg tega ne omogočajo nadaljnjega iskanja informacij (to je ponavadi omogočeno preko natisnjenih spletnih naslovov, ki jih je težko prepisovati v brskalnik). Vendar imajo tiskovine tudi svoje prednosti, saj ne potrebujejo energije za njihovo delovanje, so zelo prenosljive, poleg tega pa so že dolgo prisotne in jih zato uporabniki pričakujejo.

Težave zaslonov na dotik so zahtevano znanje za njihovo upravljanje, čas, ki ga porabimo pri iskanju informacij, potrebno napajanje z energijo in nezmožnost odnesti informacije s seboj.

Podobno kot tiskani mediji tudi neinteraktivni zasloni (angl. *public displays*) omogočajo le enosmerno komunikacijo s predvajanjem videoposnetkov turistične ponudbe. Ti so zelo dobrodošli za prvi vtis o ponudbi, vendar teh informacij obiskovalec ne more upravljati in lahko le čaka, da se vse informacije predvajajo.

Za namen magistrskega dela smo zasnovali in izdelali oprijemljiv uporabniški vmesnik, imenovan Predmetnik, za informiranje o turistični ponudbi preko povezanega zaslona. Sistem odpravlja težavno interakcijo z zasloni na dotik in nezmožnost interakcije z javnimi zasloni. Vmesnik je sestavljen iz posameznih predmetov, s katerimi lahko uporabnik rokuje in preko tega dobi na zaslonu večpredstavnostne informacije o določenem turističnem cilju, aktivnosti ali ponudbi. Za predmete našega vmesnika lahko izberemo lokalne izdelke, pridelke, spominke in drugime predmete, ki so povezani na primer z možnimi aktivnostmi v okolju.

Predmeti, s katerimi uporabnik rokuje, tako preko zaslona predstavljajo določeno zgodbo, ki lahko obogati turistično izkušnjo. Predmeti tako postanejo "vstopna točka" in preko podanih zgodb spodbudijo željo po iskanju nadaljnjih informacij, ki so na voljo v TIC-u, kot na primer, kako priti do zelene posamezne ponudbe ali cilja, zgodovino, ipd. Vse dodatne informacije so torej dosegljive preko tiskovin, spleta in turističnih informativ, ki so že na voljo v TIC-u.

V nadaljevanju magistrskega dela je najprej predstavljeno področje oprijemljivih uporabniških vmesnikov in preko primerov podrobneje njihova uporaba na področju informiranja turistov. Sledi opis osnovne ideje sistema s funkcionalnimi in sistemskimi zahtevami. Temu sledi poglavje zasnova in izvedba sistema, kjer je opisan implementiran sistem z vsemi komponentami in njihovimi funkcijami, ki jih opravljajo. V naslednjem poglavju so opisani testiranje in rezultati. Sledi opis pomankljivost in možnih popravkov ter razširitev sistema iz tehnološkega in funkcionalnega vidika. Vse skupaj je nato na kratko povzeto z ugotovitvami v zaključku.

## 2 Pregled področja

V poglavju sta predstavljeni področji oprijemljivih uporabniških vmesnikov in turizma ter področje uporabe oprijemljivih uporabniških vmesnikov v turizmu.

### 2.1 Oprijemljivi uporabniški vmesniki

Ljudje smo interaktivna bitja in za pridobivanje informacij iz okolja uporabljamo različne čute. Čut tipa preko dlani, kot jo poznamo danes, se je v kameni dobi razvila s pojavom orodja [10, 11]. Hkrati je človek začel povezovati fizične predmete s simboliko oziroma njihovimi funkcijami [7]. Sposobnost podajanja simbolike, ki je povezana z uporabo dlani in rok, je pohitrila tudi nevrnske povezave v možganih in jih naredila bolj instinktivne [12]. Zato ob pogledu na predmete naši možgani brez kognitivnega napora “ustvarijo” možne načine rokovanja in delovanja, saj smo ljudje že od rojstva vajeni spoznavati in raziskovati okolico preko tipa, zato velikokrat primemo v roke stvari instinktivno [13] (na primer pri nakupovanju), saj na ta način pridobimo informacije o teksturi, teži, trdoti in drugih lastnostih.

Poleg tega se naučimo, da imajo predmeti okoli nas tudi ergonomske lastnosti (angl. *affordances*), ki nam omogočajo rokovanje z njimi. Ročaj na skodelici nam na primer omogoča prijetje s prsti, skodelico brez ročaja pa primemo s celo dlanjo ali obema dlanema, če gre za večjo skodelico.

Dandanes za raziskovanje okolja še vedno uporabljamo iste čute, vendar se je s pojavom osebnih računalnikov, (pametnih) telefonov in tablic začelo naše življenje digitalizirati, s tem pa tudi raziskovanje digitalnega okolja preko grafičnih uporabniških vmesnikov (v nadaljevanju GUV) (angl. *graphical user interface* ali na kratko GUI) v dveh dimenzijah, ki žal ne omogočajo enakega načina rokovanja kot s fizičnim okoljem.

Težava tega je, da so se računalniki v raznih oblikah zaradi uporabe grafičnega vmesnika osredotočili predvsem na vid in v manjši meri na sluh, dotik pa je bil v večinomoma namenjen le trem vhodnim napravam: miški, tipkovnici in zaslonu, ki pa niso neposredno povezane z vsebino, ki jo na računalnikih upravljamo. Zaradi tega so se pojavili tudi tako imenovani oprijemljivi uporabniški vmesniki, ki preko različnih fizičnih predmetov omogočajo upravljanje digitalnih okolij. Kljub naši predispoziciji

za uporabo oprijemljivih uporabniških vmesnikov so ti še vedno redko uporabljeni v realnem življenju.

Pojem oprijemljivih uporabniških vmesnikov se je pojavil leta 1993 v posebni številki revije *Communications of the ACM* z naslovom *Back to the Real World* [14], v kateri so avtorji izpostavili, da osebni računalniki in virtualna resničnost človeku odvzamejo kontakt z njegovim naravnim okoljem. Revija je spodbudila poskuse združitve fizičnega in virtualnega sveta na uporabniku prijazen način. Leta 1995 so G. W. Fitzmaurice, H. Ishii in W. Buxton [15] predstavili koncept rokovanja digitalnih objektov s pomočjo oprijemljivega vmesnika. H. Ishii in B. Ullmer sta šla še korak dlje in leta 1997 v *Tangible Bits* [16] predstavila vizijo uporabe fizičnega sveta kot vmesnika za povezovanje objektov in površin z digitalnimi podatki. Na osnovi tega dela so oprijemljivi uporabniški vmesniki postali nova oblika vmesnika in stila interakcije [1], ki se je začel aplicirati na vse več področij. Hkrati pa je prišlo tudi do vpliva idej iz ved, kot so etnografija, lokacijsko spoznanje (angl. *situated cognition*) in fenomenologija, na področje obogatene resničnosti in vseprisotnega računalništva [17] z namenom razumeti kombiniranje fizičnega in digitalnih okolij.

Oprijemljivi vmesniki so tako bili uporabljeni na različnih področjih in za raznovrstne naloge, kot so [7]:

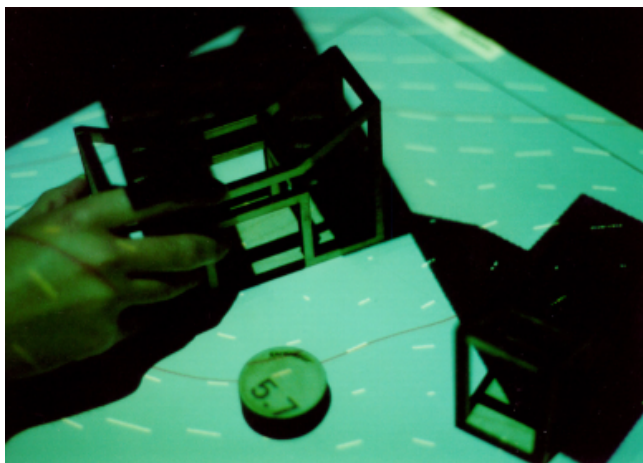
- Shranjevanje, pridobivanje in rokovanje s podatki: *The mediaBlocks* [18], *Marble Answering Machine* [19] (predstavljen v nadaljevanju), *LogJam* [20] in *Toon-Town* [21].
- Vizualizacija informacij preko oprijemljivih uporabniških vmesnikov: *Neurosurgical props interfaces* [22], *Tangible query interfaces* [23] in *Urp* [24] (predstavljen v nadaljevanju).
- Modeliranje in simulacija: *Urp*, *AlgoBlock* [25], *Cubes* [25, 26], *Bricks* [27, 28], *SandScape* [3], *IlluminatingClay* [3]. Od tega bosta *SandScape* in *IlluminatingClay* predstavljena bolj podrobno v nadaljevanju.
- Upravljanje sistemov, kontrola in konfiguracija, kamor sodijo predvsem: *media-Blocks*, *AlgoBlock*, *Toon-Town*, *LogJam*, *TUIO* [29], *Tangible social network* [30].
- Izobraževanje, zabava in programski sistemi: *Slot Machine* [31], *AlgoBlock*, *Triangles* [32], *Topobo* [33] in *Reactable* [2] (predstavljen v nadaljevanju).

Od zgoraj naštetih primerov bodo v nadaljevanju podrobneje predstavljene rešitve in ideje, ki prikazujejo razvoj oprijemljivih uporabniških vmesnikov.



## Urp

Leta 1999 sta J. Underkoffler in H. Ishii predstavila sistem za urbano planiranje *Urp* [24], ki uporablja fizično delovno mizo in posebno žarnico. Na ta način so lahko uporabniki s premikanjem maket objektov na delovni mizi v realnem času dobili informacije o sencah, ki jih povzročajo objekti v različnih obdobjih dneva, in projicirane interaktivne simulacije vetra. Merili so lahko tudi hitrost vetra z oprijemljivo sondo, ki je glede na simulacijo vetra izmerila njegovo simulirano hitrost, kar je prikazano na Sliki 1.



Slika 1: Primer uporabe *Urp* in simulacije vetra s sondo [1].

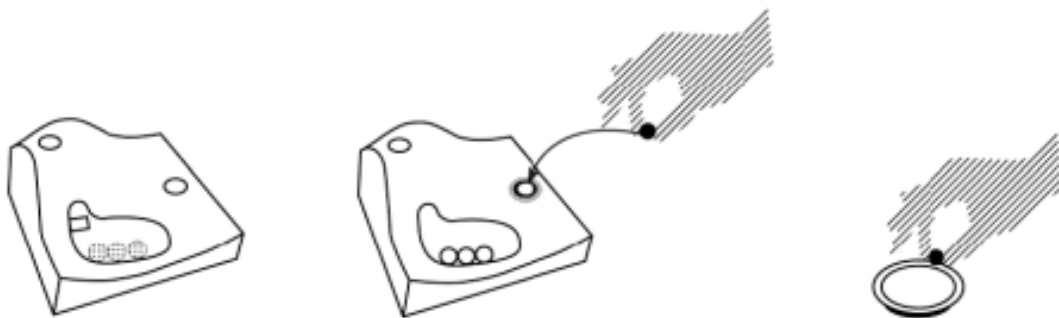
## The Marble Answering Machine

*The Marble Answering Machine* [34] je pogosto inspiracija za razvoj oprijemljivih uporabniških vmesnikov [16]. Gre za napravo, ki na uporabniku prijazen in igriv način omogoča upravljanje telefonske tajnice. Prihajajoči klici so pri tem zabeleženi kot barvne kroglice, ki se spustijo v posodo, ob njihovi postavitvi na določeno mesto pa predvajajo sporočila ali pokličejo določeno telefonsko številko (Slika 2).

Naprava poda nov pomen objektom, ki postanejo kazalci na nekaj drugega; kroglica je kazalec na določen klic, številko oziroma sporočilo. Ideja je omogočila uporabo vsakdanjih predmetov, ki se jim je lahko dodelila nova funkcionalnost. Na ta način lahko oblikujemo naprave, ki izkoriščajo uporabnikovo znanje fizičnega rokovanja in interakcije z okoljem [34].

## Topobo

Veliko je bilo narejenega tudi na področju oprijemljivih uporabniških vmesnikov za učenje, saj je vloga telesnosti, fizičnih premikov, večmodalne interakcije [35] in kretenj



Slika 2: *The Marble Answering Machine* [1]. Primer uporabe naprave, kjer je na levi strani primer prejetih sporočil, na desni pa uporabnik izbere določeno kroglico iz nabora za predvajanje, s čimer sproži predvajanje sporočila.

pomembna za razvoj razmišljanja in učenja [36].

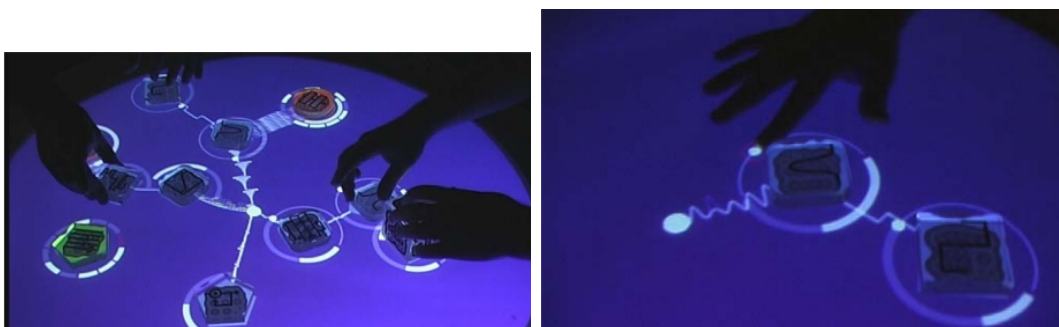
Ena izmed zanimivih uporab oprijemljivih uporabniških vmesnikov na področju učenja je *Topobo* [33]. Omogoča izdelavo raznih stvaritev ali bitij iz zlaganja posameznih sestavnih delov na elemente s posebnimi pregibi, ki se jih lahko sprogramira. Tako lahko s pomočjo pregibov posnamemo in predvajamo gibanje pripojenih sestavnih delov (Slika 3). Prototip omogoča otrokom, da pridobivajo znanja o ravnotežju, dinamiki gibanja in anatomiji [33].



Slika 3: *Topobo* [1]. Primer uporabe različnih delov, ki so pripeti na programiran pregib (modre barve).

## Reactable

Še eno področje, kjer so oprijemljivi uporabniški vmesniki našli svoje mesto, je področje glasbe, ena izmed bolj znanih implementacij pa je *Reactable* [2]. Sistem s pomočjo različnih fizičnih modulov (Slika 4 levo) in s prsti (Slika 4 desno) na ležečem zaslonu omogoča upravljanje raznoraznih modulov. Zaslona je hkrati tudi podlaga, moduli pa so različni generatorji, zvočni filtri, upravljalci, upravljalci filtrov, zvočni mešalci ali globalni modul. Z njihovo pomočjo lahko ustvarjamo razne zvočne učinke in glasbo.



Slika 4: *Reactable* [2]. Levo: primer uporabe različnih vmesnikov na *Reactable*. Desno: Primer uporabe prstov v kombinaciji z vmesnikom.

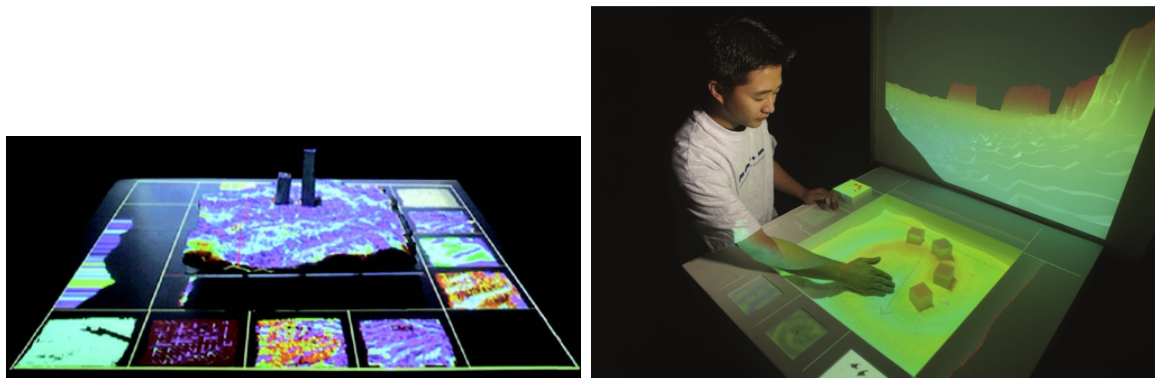
## SendScape in IlluminatingClay

*SendScape* in *IlluminatingClay* implemetaciji veljata za naslednjo generacijo oprijemljivih uporabniških vmesnikov [4], saj sta neke vrste nadgradnja prototipa *Urp* [24] z uporabo projekcije in simulacije. Le da so predefinirani objekti pri njiu zamenjani z materiali, ki omogočajo bolj organsko interakcijo in projekcijo v realnem času.

Za *IlluminatingClay* [3] so avtorji uporabili glino, ki omogoča modeliranje podlage, nanjo pa se odziva projekcija, s čimer lahko na primer v realnem času simuliramo odtekanje vode glede na to, kako je uporabnik modeliral teren (Slika 5 levo).

Pri *SendScape* [3] so uporabili pesek, na površino katerega so projicirali različne simulacije, z namenom razumevanja pokrajine (Slika 5 desno). Simulacije lahko glede na obliko površine peska označujejo višino, naklon, oblike, sence, itd. Na ta način so združili digitalne simulacije in človeško razumevanje fizičnega materiala kot medija upravljanja.

Kot je razvidno, obstaja veliko poskusov združevanja digitalnega in fizičnega na način, da se ohranita tako raznolikost kot funkcionalnost fizičnega sveta [1], ko smo ga



Slika 5: Levo: primer projicirane simulacije naklona na *IlluminatingClay* [3]. Desno: primer uporabe *SendScape*, kjer uporabnik spreminja obliko pokrajine z oblikovanjem peščene površine, obenem pa lahko v realnem času vidi rezultat računske analize, ki je projicirana na površino peska [4].

vajeni.

Prihodnost je na tem področju usmerjena v oprijemljive uporabniške vmesnike, ki bodo omogočali dvosmerno komunikacijo. Predmeti ne bodo torej le vizualno prikazovali rezultatov in delovali kot vhodna naprava, temveč bodo tudi vračali informacije v obliki dražljajev. Tako se na tem področju kaže zlitje oprijemljivih vmesnikov in robotike. Odpira pa se še eno področje, na katerem se od oprijemljivih vmesnikov pomikamo v smer organskih uporabniških vmesnikov, kjer ne gre več za njihovo trdo, temveč za elastično oziroma organsko obliko, ki lahko prevzema različne oblike, kot recimo *SendScape* ali *IlluminatingClay*.

Še ena pomembna veja je interakcija s celotnim telesom, kjer kretnje uporabnika postanejo način interakcije med njim in napravo. Ta način interakcije je postal širši javnosti bolj znan s prihodom igralne konzole *Nintendo Wii* na tržišče, ki omogoča upravljanje grafičnega vmesnika le s kretnjami, pri čemer pa uporabnik ne upravlja s fizičnim svetom [37, 38].

Sistem, ki uporablja hkrati zaznavanje kretenj in upravljanje z oprijemljivim vmesnikom brez grafičnega vmesnika, je na primer *BodyBug* [5], prikazan na Sliki 6. Predvideva se, da bo na področju uporabe kretenj in bolj organskih uporabniških vmesnikov narejenih še več raziskav [1].



Slika 6: Primer raziskovanja interakcij preko gibanja, kretenj in oprijemljivim vmesnikom v prototipu *BodyBug* [5].

## 2.2 Turizem

Turizem je v splošni javnosti ponavadi sinonim za počitnice in z njimi povezanimi aktivnostmi. Vendar ga Svetovna Turistična Organizacija definira nekoliko širše, kot “potovanje v in nastanitev v krajih zunaj naših običajnih okolij, ne za več kot eno leto za užitek in ne manj kot 24 ur, poslovno ali iz drugih razlogov” [39]. Je še vedno rastoča panoga, ki je, gledano globalno, leta 2012 presegla mejo ene milijarde turistov [40].

Pri informiranju turistov je pomembno ubrati najbolj primeren način, pri čemer moramo ločiti različne oblike turizma: popotniški, dnevni, tranzitni, dopustniški, križarski, itd. Vsaka oblika ima namreč svoje specifične, ki jih je potrebno pri informiranju turistov nasloviti. Zato je treba način informiranja pri načrtovanju in implementaciji prilagoditi vsaki od različnih oblik turizma.

Poleg oblike turizma je pomembno tudi to, da v posamezni obliki naslovimo specifično strukturo gostov. Če na primer za informiranje turistov iz križark uporabljamo zaslone na dotik in letake z drobnim tiskom, bomo informiranje zelo verjetno otežili vsem starejšim od 55 let, kar je 18,3 % turistov na vsaki ladji [41].

Zaradi zgoraj omenjenega je turizem panoga, v kateri je informiranje sistemsko urejeno, saj brez informacij obiskovalci ne vedo, kako in kam ter kaj je v določenem kraju mogoče videti ali početi. Zato so v turističnih krajih tudi TIC-i, informacijske točke ali pisarne, kjer so informacije na voljo v različnih oblikah: preko tiskovin (letaki, prospekti, brošure in zgibanke), v digitalni obliki (zaslone na dotik ali osebni računalniki z miško in tipkovnico) ali preko pogovora s turističnim informatorjem, zaposlenim v TIC-u, informacijski točki ali pisarni. Velikokrat imajo TIC-i tudi tako imenovane javne zaslone (angl. *public displays*), ki predvajajo določeno (turistično) vsebino, vendar niso interaktivni in uporabnik nima nadzora nad tem, kaj se na zaslonu predvaja.



Slika 7: Levo: Prikaz trenutne postavitve letakov v TIC Izola. Desno: Prikaz zaslona v TIC Izola, ki ga ni mogoče upravljati.

### **Turistični informator**

Pridobivanje informacij preko interakcije s turističnim informatorjem je lahko najboljša izkušnja, saj turistični informator lahko pri turistu zazna tudi neverbalno komunikacijo, s pomočjo opazovanja in z lastno presojo priporoča ponudbo ter ga usmeri na obliko informacije ali vmesnika, ki bo njemu lažje razumljiva in prijetnejša. Vendar ima

pridobivanje informacij od turističnega informatorja slabosti. Dobro mora poznati jezik turista, da mu lahko pomaga s podrobnostmi turistične izkušnje. Nekaterim turistom je lahko, zaradi nepoznavanja jezika ali drugih osebnih razlogov, tudi neprijetno stopiti v stik z informatorjem.

## Tiskovine

Pridobivanje informacij preko tiskovin (letaki, zgibanke, brošure in publikacije) je v TIC-ih, pisarnah in informacijskih točkah prisotno že zelo dolgo. Poglavitna prednost tiskovin je v tem, da so oprijemljive in lahko z njimi rokujemo. Druge prednosti so še:

- vseprisotnost,
- lahka prenosljivost,
- ne potrebujejo električnega napajanja,
- ponujajo možnost natančnega opisa.

Slabosti tiskovin so lahko:

- slaba grafična razporeditev in oblikovanje, ki lahko privede do daljšega časa iskanja informacije,
- omejen prostor in s tem količina predstavljenih informacij,
- informacije so lahko le statične narave (besedilo, slike),
- v veliki večini primerov naslavlja le vid, zato je težko predstaviti (celotno) doživetje,
- sprememba informacije lahko pomeni zamenjavo celotne naklade.

## Računalniki

Računalniki rešujejo nekaj slabosti tiskovin, kot so omejena količina predstavljenih informacij, njihova statična narava in uporaba enega čuta pri podajanju narave turističnega doživetja. Preko GUV oziroma OIMK (okna, ikone, meniji, kazalec) (angl. *windows, icons, menus, pointer* ali na kratko WIMP) omogočajo komunikacijo oziroma pridobivanje informacij v digitalni obliki. Z računalniki lahko interagiramo preko zaslona na dotik ali miške in tipkovnice.

Glavne prednosti:

- Predvsem mlajši uporabniki so takega načina interakcije navajeni.
- Omogoča lažjo spremembo informacij in ohranitev medija.
- Omogoča spremembo informacij na daljavo.
- Omogoča poglobljanje v informacije oziroma nadaljnje iskanje po spletu.

- Omogoča več ponudb na eni napravi.
- Informacije lahko podajamo v različnih oblikah: slikovni, tekstovni, zvočni, video ali zvočni in video obliki.

Glavne slabosti:

- V primeru TIC-a, informacijskih točk sli pisarn medija oziroma naprave turisti ne morejo odnesti s seboj.
- Na vsaki informacijski točki ali TIC-u je vmesnik lahko drugačen, kar lahko otežuje dostop do zelenih informacij.
- Možnost napak pri uporabi [42].
- Če ne uporablja zvoka, naslavlja iste čute kot tiskovine.
- Ukvarjanje z digitalnimi informacijami na napravah prekine in preusmerja pozornost od izkušnje potovanja [43].

### 2.2.1 Oprijemljivi uporabniški vmesniki v turizmu

Oprijemljivi uporabniški vmesniki omogočajo turistom pridobivanje informacij z naslavljanjem več čutil, s čimer interakcijo dodatno obogatijo [1].

Glavne prednosti:

- Podpirajo prosto gibanje v realnem okolju, ker uporabnik ni (nujno) vezan na tipkovnico, miško in zaslon [1].
- Podpira spretnosti, ki jih uporabniki imamo v realnem svetu [44], kot smo tudi omenili na začetku poglavja.
- Omogoča uporabo naše telesne inteligence, kar je za uporabnika bolj naravno [14].
- Podpira učenje, spomin in kognitivni razvoj [1, 6].
- Z otipom pridobimo informacije, ki jih pri grafičnem vmesniku ne moremo: teksturo predmetov, težo, trdoto, vonj, itd.
- S tovrstnimi vmesniki lahko naslovimo tudi slepe in slabovidne, saj lahko z otipom pridobijo določene informacije, ki jih z GUV ne morejo.

Glavne slabosti:

- So težavni za izdelavo, v smislu povezovanja fizično-digitalnega [6]. V določenih primerih je torej težko narediti fizični vmesnik, ki bi odražal digitalno informacijo, s katero je povezan oziroma jo upravlja.
- Ljudje nismo vajeni takih vmesnikov in jih zato ne prepoznamo.



V preteklosti so že bile narejene raziskave, ki so za informiranje in komuniciranje turistov uporabljale koncepte oprijemljivih uporabniških vmesnikov. V nadaljevanju bomo predstavili nekaj zanimivejših, ki na različne načine vpeljujejo uporabo oprijemljivih uporabniških vmesnikov na področje turizma. Namen predstavitve je ugotoviti njihov doprinos, morebitne pomankljivosti in možnost izboljšav.

## Mementos

Pri sistemu *Mementos* so avtorji izpostavili njegove prednosti: fizičnost vmesnika, njegovo integracijo z okoljem, podporo spominu, kognitivnim procesom v fizičnem okolju ter sodelovanje med uporabniki na področju turizma in potovanj [6]. Sistem je sestavljen iz treh delov: skupka oprijemljivih reprezentacij oziroma žetonov (angl. *token*), kiosk vmesnika in domačega vmesnika [6].

### *Žetoni*

Žetoni so fizični predmeti dveh vrst: eni predstavljajo turistične znamenitosti, drugi pa občo turistično infrastrukturo, kot so lokali in prevoz. Slednji žetoni so v obliki kovanca, med sabo pa se razlikujejo po grafiki oziroma logotipu (Slika 9). Uporabljena tehnologija je bila osnovana na *Bluetooth based SHAKE sensor* platformi [6, 45]. Z izbiro prve vrste žetonov si uporabniki določijo točke oziroma cilje, ki jih želijo obiskati, izbiro pa lahko delijo s sopotniki. Z drugo vrsto žetonov pa lahko najdejo primerno transportno sredstvo do zelenega turističnega cilja.

### *Kiosk*

Kiosk je javni zaslon (angl. *public display*), postavljen na za turiste ključnih točkah. Omogoča, da ti delijo svoje potovalne načrte z drugimi ter da prejmejo informacije o obliki, trajanju in ceni prevoza do zelene točke. S kioskom se komunicira preko treh na zaslonu določenih območjih (Slika 9 desno [6]), kar je omogočeno preko radiofrekvenčne identifikacijske tehnologije RFID (angl. *radio-frequency identification*).

### *Domači vmesnik*

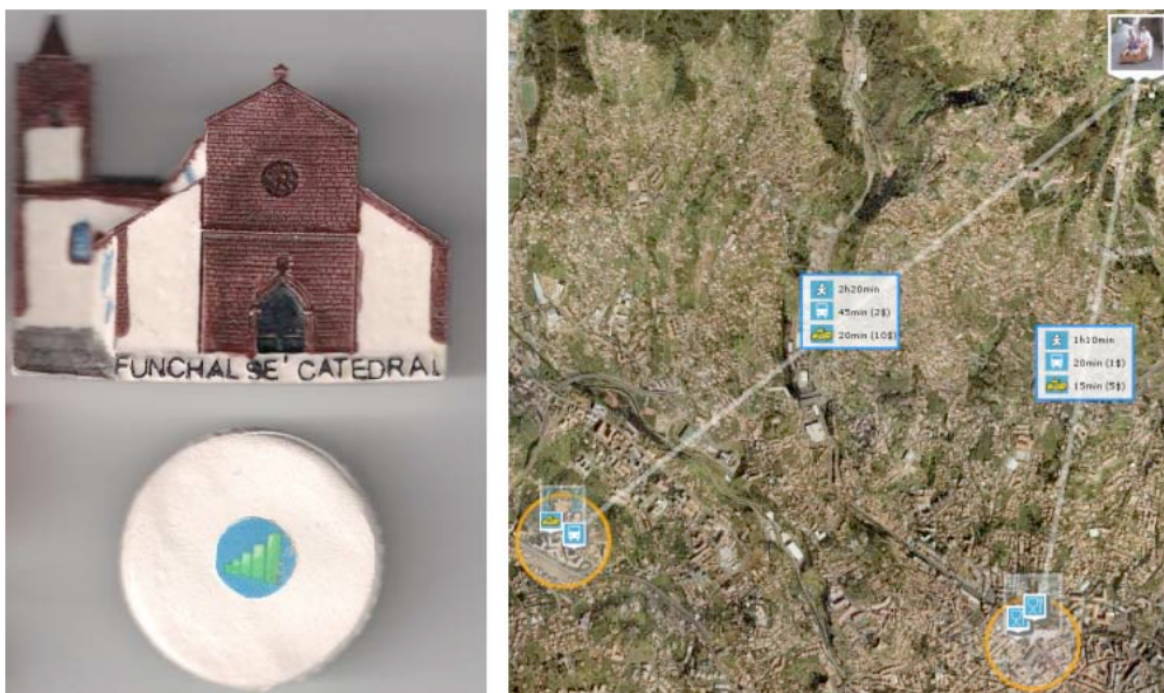
Domači vmesnik je osebni računalnik z RFID čitalcem za žetone, ki omogoča dostop do lastnih doživetij, vključno s slikami in zgodbami [6].

Prednosti sistema:

- Vključuje celoten proces načrtovanja celotnega obiska določenega kraja.
- Z izbiro določenih žetonov lahko delimo svoje potovalne namene z drugimi.
- Preko žetonov lahko z drugimi delimo spomine.



Slika 8: Pregled sistema Mementos [6].



Slika 9: Na levi sliki je oprijemljiva reprezentacija poznane cerkve, pod njo pa abstraktna reprezentacija brezžične internetne točke. Na desni sliki je vmesnik *Mementos* kioska, ki povezuje (preko žetona avtomobila in javnega prevoza) lokacijo uporabnika (spodaj levo) z žetonom izbrane točke oziroma cilja (desno zgoraj) na prvi zaznavni coni in žetonom obče infrastrukture (restavracije) na drugi zaznavni coni (desno spodaj) [6].

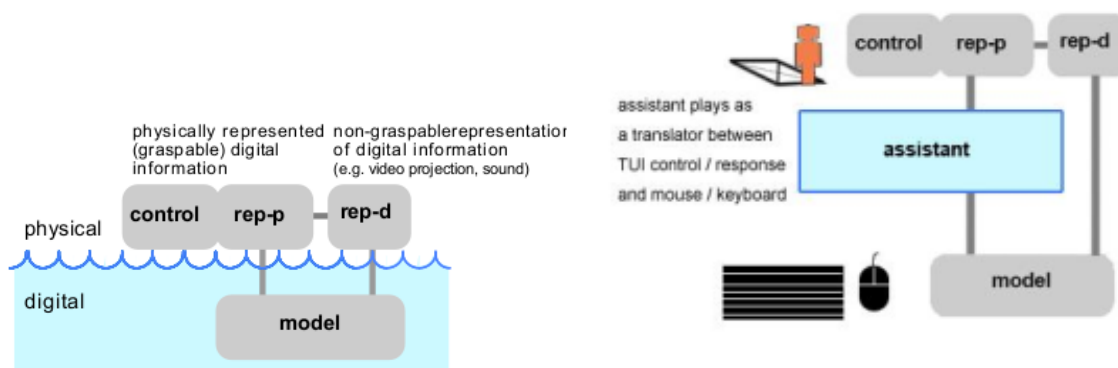
- Žetoni so hkrati tudi spominki.
- Žetone lahko delimo s prijatelji.

Slabosti sistema:

- Zahteva uporabo več naprav.
- Zahteva, da imajo vsi uporabniki, ki si želijo izmenjevati izkušnje, čitalec žetonov.
- Kiosk vmesnik je precej kompliciran za nekoga, ki še nima izkušenj s sistemom.
- S seboj je treba nositi veliko žetonov.
- Ne omogoča povezave z osebnim pametnim telefonom, zato še vedno potrebujemo zemljevid ali turistični vodič.
- Za uporabo žetona na poti moramo najti kiosk.
- Pridobljene informacije na žetonih so generične in za vse obiskovalce enake. Zato ni mogoče, da bi vsak uporabnik pridobil svojo "zgodbo".

## TIPMR

V namen vodenja turistov po Treh soteskah na Kitajskem<sup>1</sup> so razvili oprijemljiv uporabniški vmesnik z dopolnjeno resničnostjo preko projektorja TIPMR (angl. *Tangible user Interface within Projector-based Mixed Reality*) [8]. Prvotna izvedba TIPMR je imela klasičen grafičen vmesnik, nato pa so naredili še izvedbi z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom. Pri tem so delovno ogrodje zasnovali po MCRpd konceptu (angl. *Model Control Representation, physical to digital*) [7] (Slika 10 levo) in ga razširili tako, da so dodali še asistenta (Slika 10 desno), ki služi kot prevajalec med oprijemljivim vmesnikom in GUV [8].

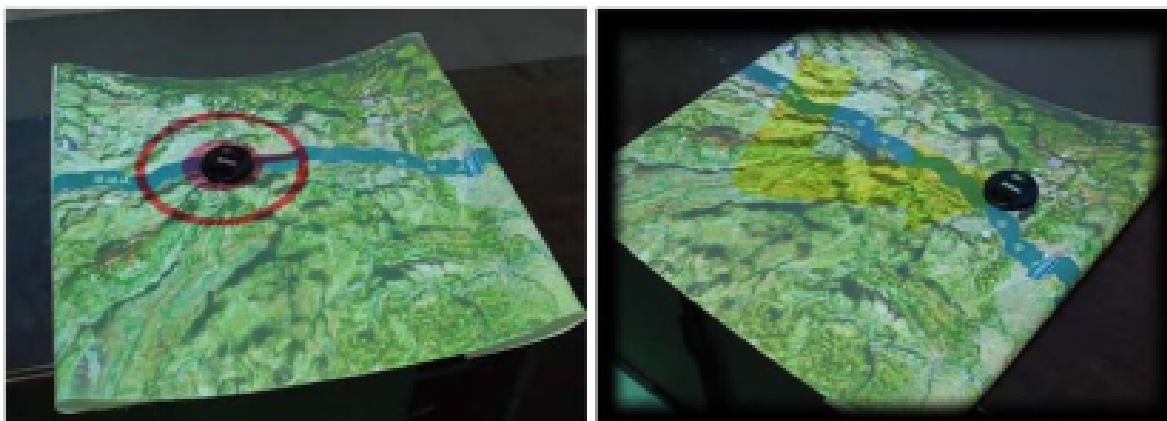


Slika 10: Levo: model interakcije oprijemljivega uporabniškega vmesnika: MCRpd model [7]. Desno: razširjeni model MCRpd vmesnika z asistentom [8].

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Three\\_Gorges](https://en.wikipedia.org/wiki/Three_Gorges)

Prva izvedba z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom je bila namizna izvedba, ki je vsebovala 2D zemljevid, figure (angl. *avatar*) in kamero, ki je sledila premikom. S premikanjem fizične figure po zemljevidu so lahko uporabniki nadzorovali 3D prizor, ga povečali oziroma približali ali se po njem s figuro virtualno sprehodili [8].

Delovala je tako, da je kamera sledila figuri (Slika 11 levo) s pomočjo algoritma regionalne kovariance [46]. Nato je asistent prevedel vhodne podatke s pomočjo miške in jih poslal do slikarskega orodja. Rezultat slikarskega orodja je bil nato projiciran na zemljevid (Slika 11 desno).



Slika 11: Primer namizne interakcije z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom [8].

Pri drugi izvedbi (Slika 12) je fizično figuro zamenjal uporabnik sam, in tako s svojim telesom upravljal interakcijo s sistemom [8].

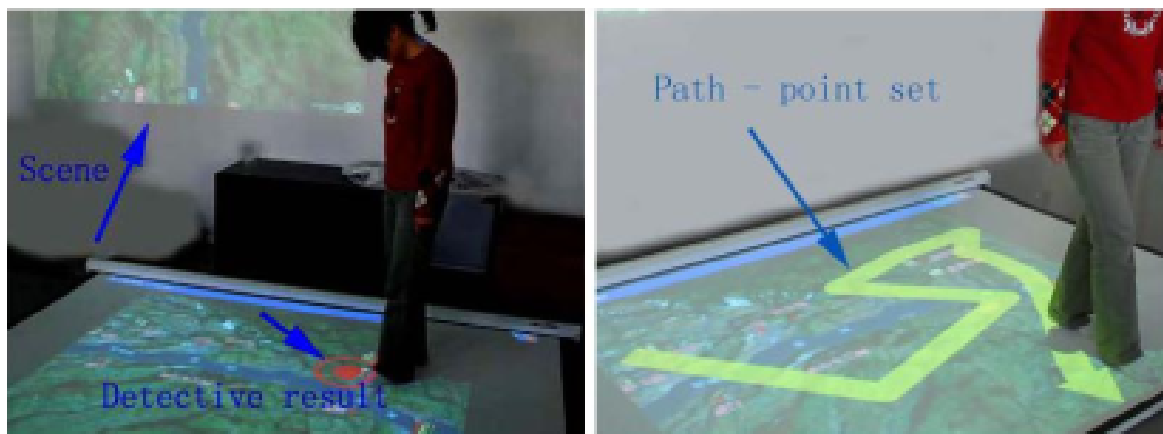
TIPMR tako s pomočjo projektorjev in kamer omogoča, da se sprehajamo po na tleh projicirani maketi parka z vnaprej določeno potjo (Slika 12 desno), glede na naš položaj na maketi pa nam sistem na steno z drugim projektorjem projicira lokacijo, na kateri se v tistem trenutku nahajamo (Slika 12 levo). Gre torej za voden virtualni sprehod, kjer sistem upravljamo s telesom [8].

Prednosti sistema:

- Pri drugi izvedbi je uporabnik sam upravljal interakcijo.
- Razvoj preko grafičnega vmesnika in nato adaptacija na oprijemljiva uporabniška vmesnika.
- Omogoča virtualni vodeni sprehod.

Slabosti sistema:

- Potreben je asistent, ki je del vmesnika.



Slika 12: Primer telesne interakcije [8].

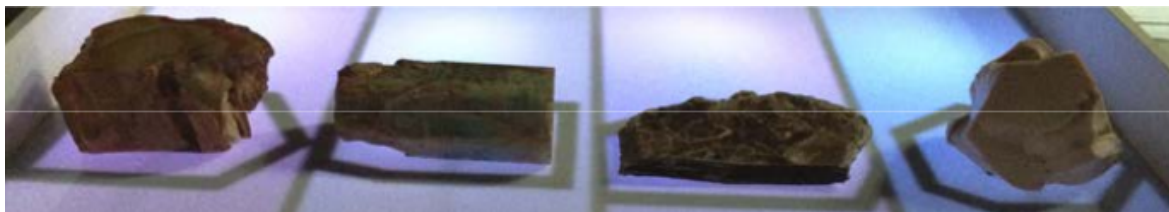
- Pri namizni izvedbi je figura enakovredna miški, kar ni napredek v smislu oblikovanja oprijemljivih uporabniških vmesnikov.
- Le en uporabnik naenkrat.

### Oprijemljivi vmesnik geološke razstave v muzeju

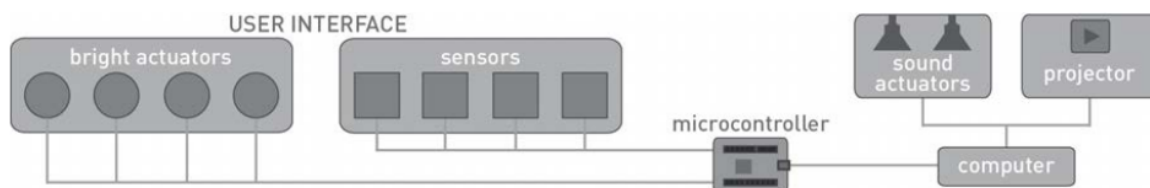
Avtorji dela [9] so predlagali, da je lahko oprijemljiv vmesnik za pridobitev informacij o določenem geološkem vzorcu kar vzorec sam, ki ob rokovanju poda zvočne in vizualne informacije o njem na projekciji. Vzorec je hkrati tudi bogat vir informacij o barvi, teži, trdoti in teksturi. Če je uporabnik dvignil dva geološka vzorca, so se predvajale informacije v obliki primerjave obeh vzorcev. Zvočne informacije so bile dodane z namenom, da so lahko ob pomoči sistem uporabljali tudi hendikepirani uporabniki.

V pomoč uporabniku kam odložiti vzorec so osvetlili območje vsakega vzorca, zarisali obliko vzorca na podlago in območja med vzorci ločili. Osvetlitev ali svetlobni signal je bil za vsak vzorec drugačen, ko pa so bili odloženi vsi vzorci, je bil svetlobni signal bele barve, kar je vsota vseh štirih barv (Slika 13). Shema sistema je prikazana na Sliki 14, kjer so narisani še sprožilci (angl. *bright actuators*), RGB LED diode, in mikrokontrolnik (angl. *microcontroller*) *Arduino Leonardo*.

Mikrokontrolnik je glede na senzorje upravljal svetlobne signale podlage vzorca in sporočal računalniku, kateri vzorec je bil dvignjen. Računalnik pa je na osnovi dobljenih informacij predvajal zvočno in video vsebino. Implementacija sistema je vidna na Sliki 15 levo. Sistem je bil na uporabo v MM Gerdau muzeju rudnikov in kovin, ki se nahaja v Belo Horizonte, Braziliji. Izgled sistema je viden na Sliki 15 desno, uporaba pa na sredini Slike 15.



Slika 13: Primer štirih geoloških primerkov na vmesniku [9].



Slika 14: Shema implementacije arhitekture sistema [9].



Slika 15: Levo: implementacija sistema. Sredina: primer uporabe sistema. Desno: prototipna inštalacija [9].

Prednosti sistema:

- Predmeti oprijemljivega vmesnika vsebujejo informacije o sebi in so zato najboljša predstavitev informacij, ki jih upravljajo.
- Možnost primerjave dveh vzorcev.
- Sistem omogoča hendikepiranim pridobiti informacije preko zvoka in dotika.

Slabosti sistema:

- Sistem lahko uporablja le en uporabnik hkrati.

- Če dva uporabnika naenkrat dvigneta vsak po en vzorec, se predvaja primerjava med njima, kar morda ni bilo mišljeno; lahko je vsak uporabnik namreč želel izvedeti več samo o vzorcu, ki ga je dvignil.
- Celotna osvetljena podlaga otežuje pogled in barvno prepoznavo objekta.
- Ni potrebe po mikrokrmilniku in računalniku, vse lahko upravlja mikroračunalnik z GPIO (angl. *General purpose input output*) vhodom in izhodom.
- Avtorji niso predvideli začetnih integriranih navodil o uporabi sistema.
- Sistem na nagovarja uporabnika, da lahko rokuje z vzorci.

## 2.3 Hipoteze in raziskovalno vprašanje

V TIC-ih, informacijskih točkah in pisarnah imajo za iskanje zelenih informacij uporabniki običajno na voljo tiskovine, turistične infomatorje, kiosk računalnike za brskanje po spletu in velikokrat tudi javne zaslone (angl. *public displays*), na katerih so prikazani videoposnetki.

Tiskovine nimajo možnosti obogatene informiranja z večpredstavnostnimi vsebinami. Na kiosk računalnikov imajo uporabniki dostop do informacij preko standardnih vmesnikov (miška, tipkovnica, zaslon na dotik), vendar je iskanje informacij lahko dolgotrajno in zaradi obširnosti lahko tudi težavno.

Možnost nadgraditve vidimo v združitvi računalnikov, na katerih bi lahko z oprijemljivim vmesnikom poenostavili interakcijo, in javnih zaslonov, ki trenutno predvajajo le videoposnetke enega za drugim in s katerimi ne moremo upravljati.

Osnovna ideja je na podlagi oprijemljivih uporabniških vmesnikov uporabnikom omogočiti upravljanje in izbiro aktivnosti ali ciljev potovanja iz predhodnega nabora fizičnih predmetov, ki predstavljajo asociacijo na določeno turistično izkušnjo, s tem pa omogočiti pridobitev osnovne ideje turistične ponudbe preko večpredstavnostnih vsebin, ki so drugače dosegljive le na spletu in javnih zaslonih.

Naše raziskovalno vprašanje se tako glasi: Kakšno vlogo ima opisani fizični vmesnik pri podajanju informacij o turističnih doživetjih oziroma ponudbi v turistično informacijskih centrih?

Hipoteza: Fizični vmesnik predstavlja, zaradi svojih lastnosti, preprosto vstopno točko pri iskanju informacij. Po rokovanju z njim pa ljudje pristopijo k poglobljenemu raziskovanju z drugimi dosegljivimi viri in turističnimi infomatorji v TIC-u.

Za namene raziskave smo izdelali sistem, ki smo ga poimenovali Predmetnik in ga predstavljamo v naslednjih poglavjih.

## 3 Opis osnovne ideje Predmetnika

Osnovna ideja je izdelati sistem z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom, ki bo poenostavil in obogatil informiranje turistov v TIC-u. Preko rokovanja s predmeti, ki predstavljajo aktivnosti (na primer kolesarjenje, pohodništvo) ali turistične znamenitosti (spominki, lokalni pridelki in izdelki), bodo uporabniki prišli do osnovne, vendar večpredstavnostno obogatene informacije o turistični izkušnji, povezani s predmetom.

Namen izdelave oprijemljivega uporabniškega vmesnika ni zamenjati turističnega informatorja in tiskovin, temveč je mišljen kot dopolnitev, ki bo obogatil podajanje informacij o izkušnji posamezne turistične ponudbe. Turistični informator in tiskovine tako predstavljajo sekundarni poglobljeni vir informacij, ko turist preko našega vmesnika že dobi občutek obogatene doživetja.

V ta namen smo definirali funkcionalne zahteve, ki bi omogočale zgoraj omejeno vlogo oprijemljivega uporabniškega vmesnika, ki smo ga poimenovali Predmetnik, možne rešitve glede na zahteve in nato definirali sistemske zahteve za izdelavo sistema.

### 3.1 Funkcionalne zahteve

Funkcionalne zahteve nam povedo, kaj je pričakovano od sistema z vidika uporabnika. Omogočajo nam tudi omejitev množice možnih rešitev in ovrednotenje, kaj je primerno in kaj ne, glede na to, kaj želimo doseči. Ker je funkcija sistema omogočiti informiranje uporabnika glede na njegovo izbiro, mora sistem zadovoljiti določene funkcionalne zahteve, opisane v nadaljevanju.

Funkcionalne zahteve sistema kot celote so:

- Vnaprejšnje informiranje uporabnika, kako rokovati z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom in predmeti.
- Informiranje uporabnika, kam odložiti predmet interakcije.
- Informiranje uporabnika, kateri predmet interakcije je aktiven in kateri predmeti interakcije niso aktivni.
- Vizualno in zvočno podajanje informacij o možnih turističnih izkušnjah.



- Predvajanje večpredstavnostne vsebine glede na predmet rokovanja.

Posamezni elementi sistema imajo še dodatne funkcionalne zahteve, ki omogočajo zadovoljevanje funkcionalnih zahtev sistema kot celote.

### **Predmeti uporabniškega vmesnika**

Predmeti so točka interakcije s sistemom in morajo v osnovi zadovoljiti več funkcij:

- Omogočiti uporabniku komunikacijo s sistemom.
- Omogočiti morajo izbiro med informacijami.
- Predmeti morajo podati uporabniku informacijo ali namig o tem, katera vrsta informacij bo predvajana.

### **Sistem za predvajanje večpredstavnostnih vsebin**

Funkcija sistema je, da prikaže oziroma predvaja zelene zvočne in video vsebine, povezane s predmetom rokovanja. Sistem mora imeti ali vgrajene zvočnike ali pa se jih priklapi kot zunanjo napravo.

## **3.2 Systemske zahteve**

Predvidene systemske zahteve so zahteve sistema, da lahko ta nemoteno deluje pri podpori funkcionalnih zahtev. Predmetnik v osnovi omogoča pridobitev osnovnih večpredstavnostnih informacij o turističnem doživetju s pomočjo predmetov vmesnika. Sistem bi lahko bil sestavljen iz treh delov: uporabniškega vmesnika, računske enote in naprave za prikaz zvočnih in video vsebin. Uporabniški vmesnik predstavljajo predmeti, polica kamor so odloženi in sistem za informiranje uporabnika o aktivnih in neaktivnih predmetih. Ob dvigu predmeta bi računska enota poslala pripadajočo vsebino v predvajanje na napravo za prikaz zvočnih in video vsebin. Z dvigom predmeta bi tako uporabniki dostopali do informacij o ponudbi oziroma izkušnji, povezani s predmetom.

Systemske zahteve za obratovanje sistema kot celote so:

- prostor, velikosti vsaj  $1,5\text{ m} \times 1\text{ m}$ ,
- možnost priključitve vseh delov sistema na električno omrežje.

Priporočljivo pa je tudi:

- da je v prostoru možen dostop do interneta,
- dodaten vir električnega napajanja v primeru odpovedi.

Ker je sistem sestavljen iz različnih delov, bomo druge systemske zahteve in priporočila opisali za vsakega posebej. Glavni deli sistema so:

- računska enota,
- naprava za prikaz zvočnih in video vsebin,
- vmesnika.

### **Računska enota**

Zahteve sistema glede računske enote so:

- možnost priključitve večjega števila senzorjev za zaznavanje dviga predmetov in vklop svetlobnih signalov za označitev aktivnih predmetov,
- možnost priključitve zaslona preko HDMI vmesnika,
- predvajanje video vsebine v ločljivosti vsaj 1080 x 1920 točk, pri vsaj 25 sličicah na sekundo,
- izhod za zvočni signal.
- možnost nadziranja glasnosti.

Priporočljivo:

- možnost povezave z internetom.

### **Sistem za predvajanje zvočnih in video vsebin**

Zahteve tega podsistema so:

- HDMI vhodni zvočni in video vmesnik,
- ločljivost zaslona vsaj 1080 x 1920 točk,
- možnost priklopa ozvočenja preko HDMI vmesnika ali 3,5 mm avdio banane (angl. *jack*).

Priporočljivo:

- Površina projiciranja ali predvajanja je večja od 40 palcev.
- Ozvočenje je za boljšo doživljajsko izkušnjo ločeno od zaslona (z na primer prostorskim zvokom 5.1 ali 7.1 <sup>1</sup>).

### **Vmesnik Predmetnika**

Vmesnik Predmetnika mora z vidika systemskih zahtev zadovoljiti sledeče:

- biti fizična opora predmetom,

---

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/5.1\\_surround\\_sound](https://en.wikipedia.org/wiki/5.1_surround_sound)

- vsebovati prostor za računsko enoto,
- vsebovati senzorje za zaznavanje dviga predmetov,
- podpirati svetlobne signale za informiranje uporabnika o aktivnih predmetih,
- vsebovati reliefne informacije o pripadajočem mestu posameznega predmeta.

Podporo funkcionalnih zahtev s posameznimi sistemskimi zahtevami smo prikazali v Tabeli 1.

Tabela 1: Tabela povezav med funkcionalnimi in sistemskimi zahtevami.

<b>Funkcionalne zahteve</b>	<b>Sistemske zahteve, ki zadovoljujejo funkcionalne zahteve</b>
Vnaprejšnje informiranje uporabnika, kako rokovati z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom in predmeti.	Računska enota, preko naprave za prikaz zvočnih in video vsebin.
Informiranje uporabnika, kam odložiti predmet interakcije.	Vmesnik Predmetnika z reliefnimi informacijami, svetlobnimi signali in senzorji.
Informiranje uporabnika, kateri predmet interakcije je aktiven in kateri predmeti interakcije niso aktivni.	Računska enota, naprava za prikaz zvočnih in video vsebin ter vmesnik Predmetnika. Informiranje poteka preko naprave za prikaz zvočnih in video vsebin ter svetlobnih signalov.
Komunikacija oprijemljivega uporabniškega vmesnika s predvajalnikom vsebin.	Računska enota z možnostjo priključitve večjega števila senzorjev.
Vizualno in zvočno podajanje informacij o možnih turističnih izkušnjah.	Računska enota in naprava za prikaz zvočnih in video vsebin. Informiranje poteka preko naprave za prikaz zvočnih in video vsebin.
Predvajanje večpredstavnostne vsebine glede na predmet rokovanja.	Računska enota preko naprave za prikaz zvočnih in video vsebin.
Omogočiti uporabniku komunikacijo s sistemom.	Vmesnik Predmetnika s senzorji.
Omogočiti uporabniku izbiro med informacijami.	Vmesnik Predmetnika preko različnih predmetov in z njimi povezanimi senzorji.
Predmeti morajo podati uporabniku informacijo ali namig o tem, katera vrsta informacij bo predvajana.	Vmesnik Predmetnika z različnimi predmeti.
Funkcija sistema za predvajanje večpredstavnostnih vsebin je, da prikaže oziroma predvaja želene video in zvočne vsebine, povezane s predmetom rokovanja. Sistem mora imeti vgrajene zvočnike ali pa se jih priklopi kot zunanjo napravo.	Vmesnik Predmetnika s predmeti in njimi povezanimi senzorji omogočajo komunikacijo z računsko enoto, ki preko HDMI vmesnika omogoča napravi za prikaz zvočnih in video vsebin, da predvaja video in zvočne informacije.

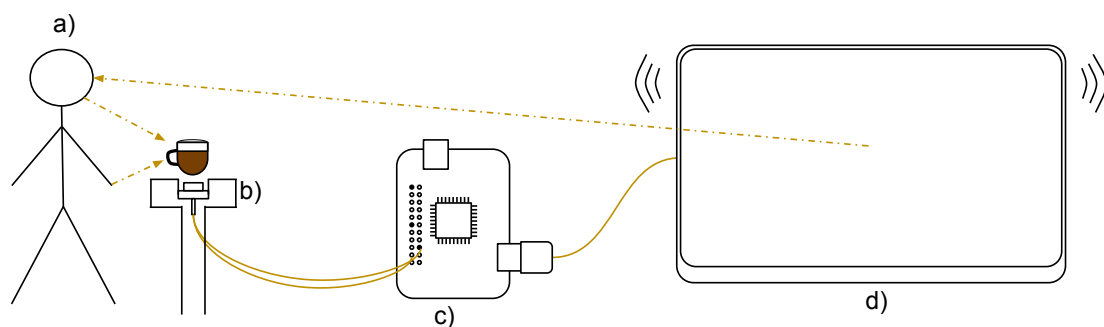
## 4 Zasnova in izvedba sistema

Pri izdelavi sistema in podpori funkcionalnih zahtev imamo več možnosti. Ena možnost računske enote je na primer uporaba mikrokontrolnika (na primer *Arduino Uno*) za nadzor senzorjev in osebnega računalnika za predvajanje večpredstavnostnih vsebin. Druga možnost pa je izvedba samo z mikroročunalnikom (na primer *Raspberry Pi*). Prvo možnost so na primer uporabili v [9]. Prednost take rešitve je zmožnost predvajanja večpredstavnostnih vsebin večjih ločljivosti, ki jih omogoča grafična kartica računalnika. Računalnik pa tudi podraži celoten sistem in ga naredi energijsko bolj potratnega napram uporabi le mikroročunalnika, zahteva več prostora za postavitev, predvideva izdelavo in poganjanje več programov (na mikrokontrolerju in na računalniku), ki med seboj komunicirajo preko serijskih vrat (angl. *serial port*), s čimer povečamo možnost pojava napak (v komunikaciji med različnimi podsistemi).

Druga možnost je le uporaba mikroročunalnika z GPIO za komunikacijo s senzorji (za zaznavanje dviga predmetov in za upravljanje s svetlobnimi signali, ki uporabniku podajajo informacijo o aktivnih predmetih). Mikroročunalnik prevzame tudi vlogo računalnika in predvaja večpredstavnostne vsebine. Prednosti take izvedbe so uporaba ene same naprave, ki jo je možno vgraditi v Predmetnik, manjša energijska poraba [47] in izdelava enega programa, ki upravlja senzorje in predvaja vsebino. Največja slabost je v tem, da lahko predvajanje daljših video vsebin višje ločljivosti privede do pregrevanja procesorja. Rešitev bi bila dodatno hlajenje.

Za potrebe našega sistema in izvedbo uporabniške študije je uporaba mikroročunalnika bolj smiselna, saj ne potrebujemo večjih zmogljivosti in predvajati daljših videoposnetkov.

Kot omenjeno bo naš sistem sestavljen iz treh delov (Slika 16 b), c), d)): uporabniškega vmesnika, mikroročunalnika kot računske enote in naprave za predvajanje zvočnih in video vsebin. Za slednjo lahko uporabimo televizijski oziroma računalniški zaslon, projektor ali drugo napravo, ki omogoča predvajanje omenjenih vsebin in podpira opisane sistemske zahteve omenjene v prejšnjem poglavju. Komunikacija v sistemu poteka v smeri od oprijemljivega uporabniškega vmesnika preko senzorjev do mikroročunalnika, ki prejme informacijo o dvignjenem predmetu. Glede na senzor, od katerega prejme informacijo, predvaja temu primerno zvočno in video vsebino. Vse



Slika 16: Prikaz sheme sistema, kjer a) predstavlja uporabnika, b) uporabniški vmesnik s predmeti, c) računsko enoto in d) zaslon, ki predvaja večpredstavnoste vsebine.

komponente in njihovo delovanje so predstavljene bolj podrobno v nadaljevanju.

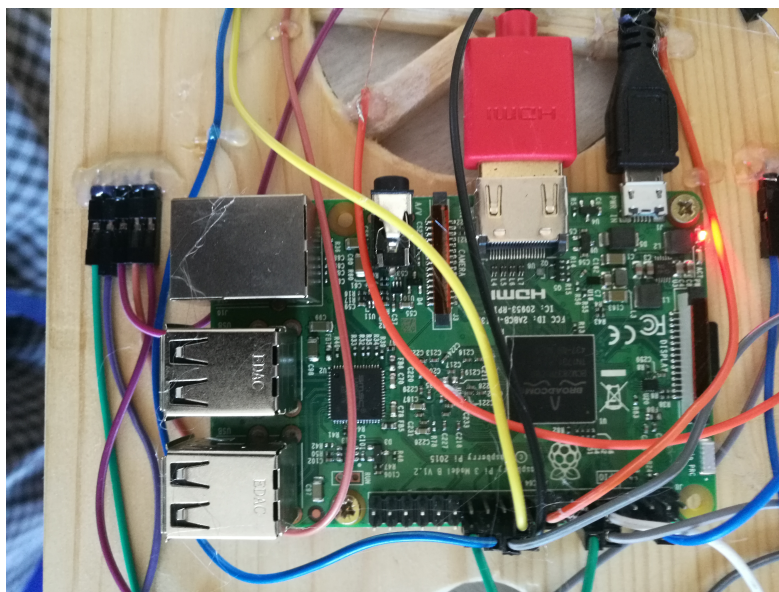
## 4.1 Mikroračunalnik

Mikroračunalnik je jedro sistema oziroma povezovalna komponenta med vhodnimi in izhodnimi napravami, na njem pa se izvajajo vse računske operacije in opravljanje podatkov v sistemu. Glede na našete sistemske zahteve smo izbrali mikroračunalnik *Raspberry Pi*. V tej fazi razvoja je to *Raspberry Pi* model 3B (Slika 17), ki omogoča predvajanje zvočne in video vsebine preko HDMI vmesnika z ločljivostjo 1080 x 1920 točk, vsebuje GPIO s 40 priključki, brezžično povezavo z internetom, ter ima dovoljšno procesorsko moč in dovolj delovnega spomina za predvajanje večpredstavnostnih vsebin.

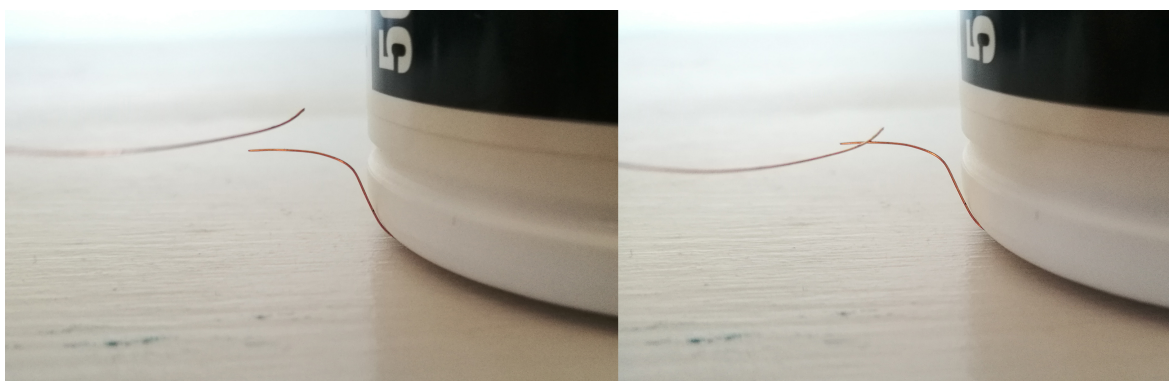
Program za komuniciranje s senzorji in programom za zvočno in video vsebino smo napisali v integriranem razvojnem okolju (angl. *integrated development environment* ali na kratko IDE), v programskem jeziku *Python* različice 3, ki je priložen operacijskemu sistemu *Raspberry Pi OS* oziroma *Raspbian*. Program, ki smo ga razvili, nadzira in izvaja vse operacije, z izjemo predvajanja zvočne in video vsebine.

### 4.1.1 Upravljanje senzorjev

Senzorji omogočajo komunikacijo z mikroračunalnikom, saj zaznavajo pritisk predmeta, ko je odložen nanj. Naš program preko GPIO vmesnika pošilja vsakemu od senzorjev napetost 3.3 V. Ko je predmet odložen na svojem mestu na Predmetnik, napetost

Slika 17: *Raspberry Pi* model 3B.

potuje preko sensorja do ozemljitve na GPIO vmesniku in tokokrog je sklenjen, kar sporoča programu, da se predmet nahaja na svojem mestu. Ko pa uporabnik dvigne predmet iz Predmetnika, se tokokrog prekine, program pa na ta način izve, da je prišlo do spremembe in da je predmet dvignjen. Sensor je v tej fazi razvoja enostavna bakrena elastična žička, ki omogoča ob pritisku sklenitev toka, ob dvigu predmeta pa se žička dvigne in prekine tok. Princip je prikazan na Sliki 18.



Slika 18: Princip delovanja preprostega sensorja.

### 4.1.2 Predvajanje zvočne in video vsebine

Za predvajanje zvočne in video vsebine sta odgovorna dva programa: program, ki smo ga razvili sami, in *omxplayer*. Naš program, glede na dobljene vrednosti iz senzorjev, kliče *omxplayer* kot podproces (angl. *subprocess*), posreduje pot do datoteke in parametre pri predvajanju. Z izjemo enega primera izgleda klic znotraj programa kot `omxc = Popen(['omxplayer', '-b', videoClimb])` in je za vse senzore enak, spremeni se le spremenljivka poti. Edini drugačen primer so animirana navodila, kjer sta dodana parametra `--loop` in `--no-osd` za neskončno ponavljanje posnetka in brez napisov stanja predvajalnika. Poleg tega se ob vsaki sprožitvi sensorja prižgejo LED sijalke, ki so povezane s sproženim sensorjem, sijalke vseh drugih pa se ugasnejo. Tako uporabnikom sporočamo, kateri predmet je aktiven in kateri ne, ter ga informiramo, kam je predmet treba odložiti. Koda za prižig LED sijalk je `GPIO.output(18,GPIO.HIGH)`, za njihov izklop pa `GPIO.output(18,GPIO.LOW)`.

Program za predvajanje zvočnih in video vsebin, *omxplayer*, je program, ki je ravno tako priložen operacijskemu sistemu *Raspberry Pi OS*, in lahko predvaja med drugim .mp4 format video zapisa, ki je predviden za to različico sistema. Osnovna ideja delovanja algoritma je prikazana v Algoritmu 1.

---

#### Algoritem 1: Psevdo koda za klic predvajalnika

---

```

1  bool senzor  $i, i + 1, \dots, i + n$ ,
   bool videoKoncan
2  if senzor  $i = false$  then
3  | klic omxplayer z parametri za predvajanje videa  $i$ 
4  if senzor from  $i$  to  $i.length = true$  then
5  | klic omxplayer z parametri za predvajanje animirananaavodila videa
```

---

### 4.1.3 Zbiranje podatkov

Program, ki je odgovoren za komunikacijo s sensorji, zbira tudi podatke v obliki števca, ki za vsak dvignjen predmet določeni spremenljivki, ki predstavlja določen senzor, prišteje ena.

Poleg tega beležimo še koliko časa uporabnik rokuje (ne odloži) s posameznim predmetom in koliko časa se predvaja posnetek, vezan na posamezen predmet. Na ta način beležimo, koliko je bila posamezna ponudba zanimiva in koliko je bil določen predmet vmesnika informativen ali zanimiv za interakcijo.

## 4.2 Zaslون in ozvočenje

Zaslون je glavni vir informacij o pričakovani izkušnji določene ponudbe in je z vidika uporabnika pasivni del sistema. Uporabljeni zaslon je *LCD TV Samsung UE50MU6172*, velikosti 50 palcev, ločljivosti 4K, poganja pa ga *Tizen OS* operacijski sistem. Zvočna in video vsebina je posredovana zaslonu preko HDMI vmesnika.

Uporabljene zvočne informacije so zvoki oziroma glasba obstoječih promocijskih videoposnetkov na *Youtube* kanalih *Visit Koper*<sup>1</sup>, *Visit Izola*<sup>2</sup>, *Portorož & Piran*<sup>3</sup> in *Feel Slovenia*<sup>4</sup>. V trenutni različici je zvok predvajan iz izbranega zaslona, ki preko HDMI vmesnika predvaja zvok iz vgrajenih zvočnikov.

## 4.3 Oprijemljiv uporabniški vmesnik

Predmetnik za informiranje turistov omogoča enostavno upravljanje, ki temelji na intuitivnosti oprijemljivega uporabniškega vmesnika, upravljanje z njim mora potekati nezavedno oziroma naravno [48]. Pri zasnovi Predmetnika in predmetov so bile upoštevane tudi smernice iz [49], kjer ugotavljajo, da moramo poleg barve, teksture, teže in včasih tona vzeti v obzir tudi lokacijo, orientacijo in konfiguracijo predmetov, ki so del oprijemljivega uporabniškega vmesnika.

Osnova oprijemljivega uporabniškega vmesnika je Predmetnik, katerega oprijemljivi elementi so predmeti. Predmeti so tisti prvi vir informacij za uporabnike, saj vsak od njih predstavlja drugo informacijo, ki vodi do dodatne zvočne in video vsebine, ki se predvaja ob dvigu predmeta.

### 4.3.1 Polica Predmetnika

Polica Predmetnika je narejena iz lesa, saj zaradi svoje toplote privablja potencialne uporabnike [50, 51], je enostaven za obdelavo ter uporabnikom z reliefno informacijo in im signalom pomaga pravilno uporabo oziroma rokovanje s predmeti. Reliefne informacije na Predmetniku so izdolben negativ dna predmeta, vidno na Sliki 20. Na ta način uporabniku olajšamo razumevanje, kam točno in kako je predmet treba odložiti.

Svetlobni signali prav tako vodijo uporabnika, kam naj odloži dvignjen predmet (Slika 20). Svetlobni signal je v obliki LED sijalk (Slika 21), ki so vgrajene v osnovo

<sup>1</sup><https://www.youtube.com/user/KoperIstra/videos>

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/channel/UC-JrCeszfV4baLkJqeMy7SA/videos>

<sup>3</sup><https://www.youtube.com/user/portoroztouristboard/videos>

<sup>4</sup><https://www.youtube.com/c/slovenia/videos>





Slika 19: Prikaz implementiranega sistema s predmeti na polici, s katerimi lahko uporabnik rokuje. Na polici en predmet manjka in pri manjkajočem predmetu sijalka osvetljuje njegov prostor. Nad polico se nahaja zaslon.

Predmetnika poleg posameznega predmeta na polici.

Če uporabnik kljub svetlobnemu signalu in reliefni informaciji ne odloži predmeta na določeno mesto, se animacija z navodili, kam odložiti dvignjen predmet, predvaja 24 sekund, po tem pa se predvajalnik zapre.

### 4.3.2 Predmeti

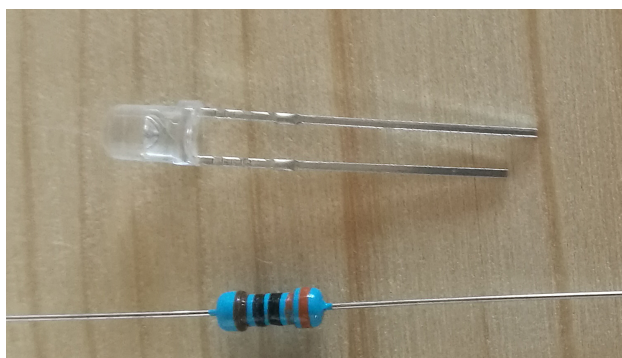
Predmeti predstavljajo turistično ponudbo, s katero dostopamo do doživljajskih informacij ponudbe na zaslonu. Zato je pomembno, da so predmeti za določeno ponudbo premišljeno izbrani, saj so lahko bogat vir informacij.

Uporabljeni predmeti našega uporabniškega vmesnika so: posodica s soljo, kamen s planinsko markacijo, plezalna vponka in gonilka od kolesa (Slika 22). Opisane predmete smo izbrali kot kombinacijo treh aktivnosti (pohodništvo, plezanje, kolesarjenje) in enega turističnega cilja (soline).

Vse štiri torej predstavljajo različne aktivnosti nekega področja. Lahko bi imeli le



Slika 20: Izgled svetlobnega signala in reliefne informacije, ki vodita uporabnika, kam naj odloži predmet. Reliefna informacija je vdolbena v leseno polico, svetlobni signal pa vgrajen vanjo.



Slika 21: Primer uporabljenih LED sijalk in upornikov.

turistične cilje (na primer muzeje, cerkve, pomembne stavbe, spomenike, ipd.) ali pa kombinacijo obojega. Za aktivnosti smo se odločili, ker podatki kažejo, da se vse več turistov odloča za aktivne počitnice [52–54].

Vsak predmet aktivira izvajanje videoposnetka na ekranu. Posnetek Sečoveljskih solin je dolg 19 sekund, posnetek pohodništva 14 sekund, posnetek športnega plezanja 16 sekund in posnetek kolesarjenja 12 sekund.

### 4.3.3 Opis uporabe in delovanje sistema

V tem poglavju bom predstavil delovanje sistema z vidika uporabnika in sistema, prikazano na diagramu na Sliki 23.

Uporaba informacijskega Predmetnika se začne, ko uporabnik pristopi do Predmetnika. Na zaslonu je prikazana začetna animacija (Slika 24), ki uporabnika nagovarja, naj dvigne posamezen predmet. Začetna animacija vsebuje tudi primer dviga predmeta (Slika 25), katerega namen je uporabniku pokazati, kaj bo sledilo dvigu, poleg tega pa



Slika 22: Predmeti Predmetnika. Od leve proti desni predstavljajo doživetje: v Sečoveljskih solinah, pohodništva, športnega plezanja in kolesarjenja v slovenski Istri.

pritegne pozornost potencialnega uporabnika, saj vsebuje glasbo.

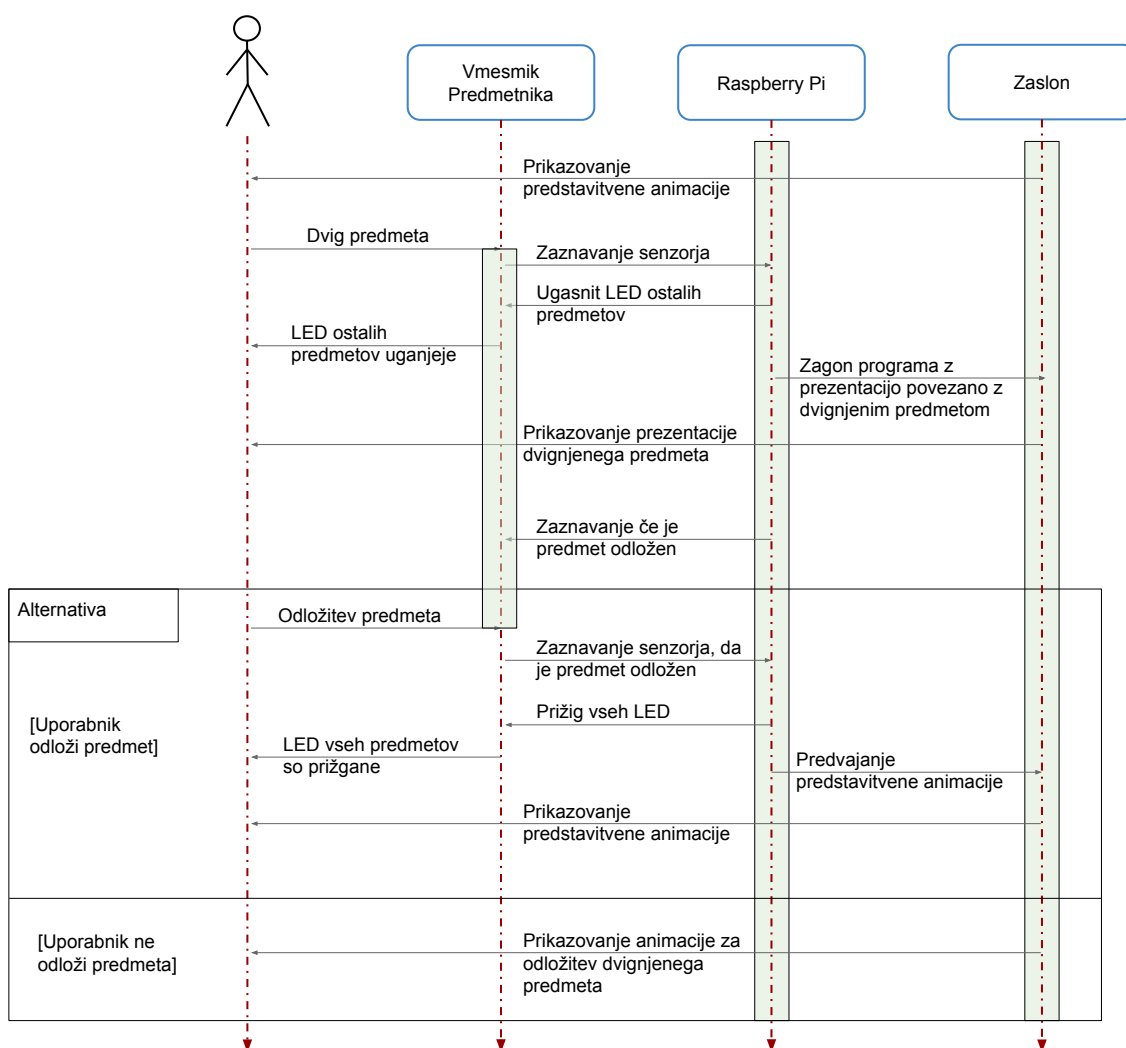
Prižgani so tudi svetlobni signali vseh predmetov oprijemljivega uporabniškega vmesnika, ki vizualno nagovarjajo uporabnika, da so vsi na voljo.

Ko uporabnik dvigne predmet, se svetlobni signali drugih predmetov ugasnejo in s tem sporočijo, da predmeti niso aktivni. Istočasno se na zaslonu začne predvajati vsebina, povezana s predmetom. Če uporabnik odloži predmet, preden se predstavitev konča, se predstavitev zaključi, ponovno se prikaže začetna animacija, ki prikazuje, kako uporabljati sistem in ponovno se prižgejo vsi svetlobni signali.

V primeru, da se predstavitev konča in je predmet še vedno dvignjen, se predvaja animacija, ki naslovi uporabnika, naj odloži predmet, svetlobni signal predmeta pa sveti dalje. Ko uporabnik predmet odloži na svoje mesto, se začne ponovno predvajati začetna animacija z navodili (Slika 24) in svetlobni signali vseh predmetov se ponovno prižgejo.

Tako zamišljen sistem ima določene pričakovane prednosti. V prvi vrsti je to omejeno število predmetov uporabniškega vmesnika, ki zmanjšajo možnost napak uporabnika pri odlaganju predmetov na pravi položaj in napak pri informiranju uporabnika o aktivnih predmetih. Nadalje, preprost uporabniški vmesnik olajša interakcijo večjemu starostnemu razponu uporabnikov in tehnologije nevedčim uporabnikom. Predmeti vmesnika so lahko tudi spominki, ki jih uporabniki lahko kupijo in odnesejo s seboj. Sistem pa poleg tega omogoča možnost menjave uporabniškega vmesnika z menjavo predmetov in z njimi povezanih vsebin.

Obstaja tudi nekaj omejitev sistema. Največja je, da omogoča hkratno interakcijo



Slika 23: Sekvenčni diagram, ki prikazuje delovanje sistema.

le enega uporabnika z enim predmetom naenkrat. V primeru, da uporabnik dvigne predmet in istočasno drugi ali isti uporabnik dvigne še drugi predmet, medtem ko je prvi še dvignjen, se predvaja predstavitev, povezana z nazadnje dvignjenim predmetom. Če uporabnik medtem odloži prvi predmet, to ne prekine predvajanja. Po predvajanju predstavitve, vezane na drugi predmet, sistem predvaja animacijo (Slika 25), ki uporabnika naslavlja, naj odloži predmet, dokler niso vsi predmeti odloženi. Po tem sistem ponovno predvaja začetno animacijo. Sistem ravno tako ne omogoča (preko istega sistema) nadaljnjega poglobljanja v informacije po osnovnem predvajanju večpredstavnostne vsebine in pridobljene informacije uporabnik ne more vzeti s seboj (na primer na pametnem telefonu).



Slika 24: Izsek začetne animacije iz zaslona, ki nagovarja uporabnika, naj dvigne poljubni predmet.



Slika 25: Izsek začetne animacije v delu, kjer prikazuje primer dviga predmeta.

## 5 Testiranje sistema

V tem poglavju so predstavljeni načini izvedbe študije, rezultati in njihova interpretacija. Testiranje zaradi pandemije COVID-19 ni bilo izvedeno po prvotnih načrtih, tako je pandemija vplivala na možnost pridobitve večjega števila udeležencev testiranja in onemogočila, da bi naredili opazovalno študijo v TIC-u, kjer zaradi preprečevanja širjenja bolezni niso želeli izvajati testiranja. V TIC-u v Izoli so namreč odstranili vse predmete, ki se jih obiskovalci lahko dotikajo, tako nimajo ne tiskovin, ne zaslonov na dotik, prosto dostopnih turistom.

V raziskavi smo izvedli nadzorovano uporabniško študijo (angl. *controlled user study*) z vprašalnikom. Kot že rečeno, opazovalne študije (angl. *observational study*) žal nismo mogli izvesti, vendar bomo njen načrtovan potek kljub temu na kratko opisali.

### 5.1 Nadzorovana uporabniška študija

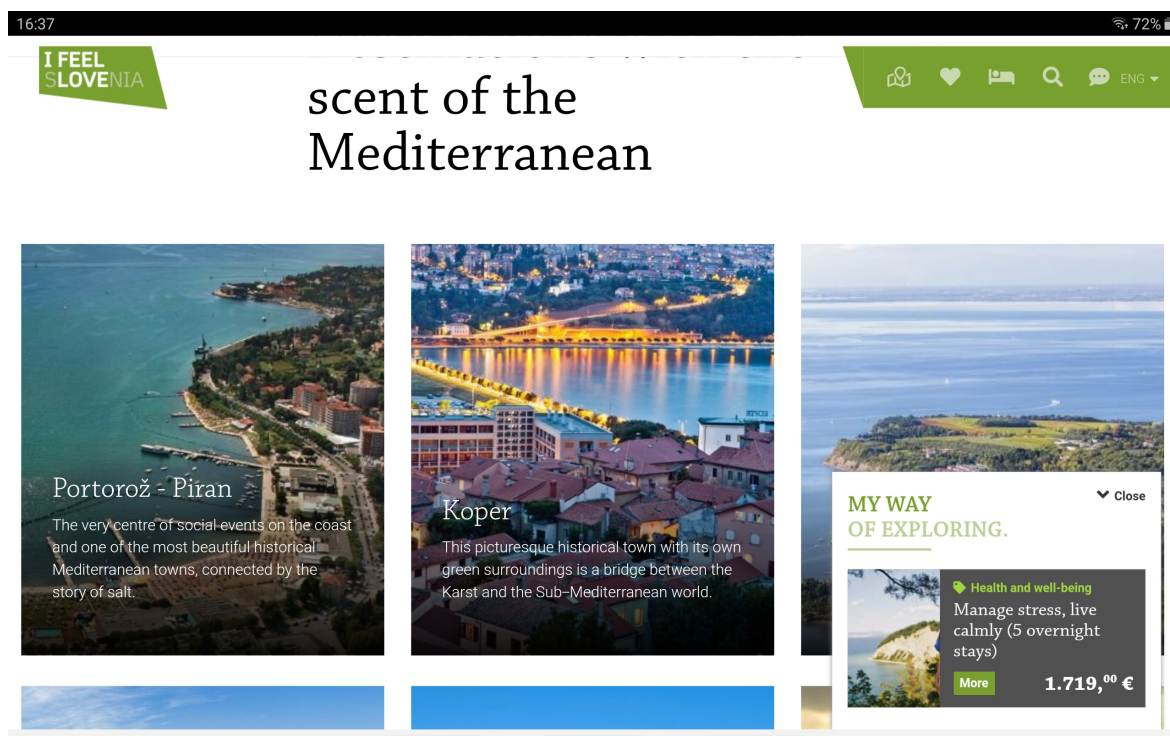
Študijo smo izvedli v simuliranem TIC-u. Namen študije je bil preko začrtanih nalog in vprašalnika, ki so bili dani udeležencem, ugotoviti, ali predvidena hipoteza namena uporabe Predmetnika drži ali ne.

Na voljo so bile tri oblike pridobivanja informacij, ki so predstavljale turistično ponudbo slovenske Istre: tiskovine, zaslon na dotik in Predmetnik.

Prvi dve sta na voljo v TIC-ih na obali. Tiskovine so zajemale zgibanke, zemljevide, letake, brošure in prospekte, pridobljene pa so bile v koprskem in izolskem TIC-u. Skupaj jih je bilo 12 in so po večini zajemale isto področje ponudbe, kot je bilo dostopno na Predmetniku. Tiskovine so bile za vsakega uporabnika enako razporejene po mizi. Zaslon na dotik je predstavljala tablica, ki je prikazovala spletno stran *I Feel Slovenia: Mediterranean & Karst Slovenia*<sup>1</sup> (Slika 26), od koder je lahko uporabnik nadaljeval raziskovanje in pridobivanje dodatnih informacij. Zadnja oblika je bila Predmetnik, ki je predstavljal štiri že predhodno opisane ponudbe, sestavljene iz videoposnetkov,

<sup>1</sup><https://www.slovenia.info/en/places-to-go/regions/mediterranean-karst-slovenia>

dostopnih na *Youtube* kanalih *Visit Koper* <sup>2</sup>, *Visit Izola* <sup>3</sup>, *Portorož & Piran* <sup>4</sup> in *Feel Slovenia* <sup>5</sup>. Vse tri oblike informiranja so bile na isti višini in isti površini, mizi, kot je prikazano na Sliki 27. Poleg tega so imeli uporabniki poleg simuliranega informacijskega pulta na voljo tudi stole, če bi želeli sedeti.



Slika 26: Del grafičnega uporabniškega vmesnika, ki je bil prisoten na zaslonu na dotik.

## Udeleženci

Udeležence smo pridobili s priročnim vzorčenjem (angl. *convenience sampling*). V danem trenutku in položaju je bila to edina možnost pridobitve uporabnikov. Kljub uporabljenemu vzorčenju, uporabniki niso imeli vnaprejšnjih informacij o namenu raziskave in o tem, kako Predmetnik deluje, vsi so bili aktivni turisti, seznanjeni z iskanjem turističnih informacij po spletu in preko tiskovin.

Uporabniško študijo izvajal le en udeleženec hkrati. To sicer ni običajen način pregleda turistične ponudbe v TIC-u, ki ga ponavadi obišče skupina skupaj potujočih

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/user/KoperIstra/videos>

<sup>3</sup><https://www.youtube.com/channel/UC-JrCeszfV4baLkJqeMy7SA/videos>

<sup>4</sup><https://www.youtube.com/user/portoroztouristboard/videos>

<sup>5</sup><https://www.youtube.com/c/slovenia/videos>



Slika 27: Vse tri oblike informiranja, ki so bile prisotne pri kontrolirani uporabniški študiji.

turistov (na primer družina), vendar smo s tem lažje nadzorovali potek študije ter preprečili, da udeleženci ne bi vplivali eden na drugega in s tem omogočili enake pogoje za vse udeležence. Sicer ni neobičajno, da TIC obišče posameznik. Poleg tega smo želeli skupinsko interakcijo opazovati v opazovalni študiji.

## Potek

Med testiranjem ni bilo časovnih omejitev, saj nismo želeli ustvarjati pritiska, ki bi vplival na udeležence.

Ob prihodu so prispeli v prvi prostor, kjer so dobili privolitveni obrazec, na katerem je bil predstavljen namen raziskave in informacija o tem, da bodo pridobljeni podatki uporabljeni samo za namen raziskave.

Po privolitvi smo jim predstavili potek raziskave: (i) izpolnjevanje prvega dela vprašalnika (PRILOGA 7), (ii) opravljanje dveh nalog, kjer so imeli na voljo tiskovine, zaslona na dotik in Predmetnik ter (iii) izpolnjevanje drugega dela vprašalnika (PRILOGA 7).



Nalogi sta bili:

- 1. naloga: Poiščite informacije o kolesarskih doživetjih v slovenski Istri.
- 2. naloga: Raziščite še druga možna doživetja v slovenski Istri.

Udeleženci so po prvem delu izpolnjevanja vprašalnika odšli v drug prostor, kjer se je nahajal simulirani TIC (Slika 27). Tam jim je bilo razloženo, da se nahajajo v simuliranem turistično informacijskem centru, kjer je predstavljena ponudba v treh različnih oblikah: tiskovinah (letaki, prospekti, brošure, zgibanke, zemljevidi ...), zaslону na dotik (tablica) in Predmetniku (oprijemljiv uporabniški vmesnik). Po tem jim je bilo povedano, da so v vlogi turista, da nimajo nobene časovne omejitve in da se lahko obrnejo na nas v primeru tehničnih težav. Udeležence se je v času izvajanja nalog tudi snemalo (zvočno in video) za kasnejši pregled interakcije oziroma podporo opažanj v živo.

Najprej se jim je dodelilo prvo, nato pa še drugo nalogo. Pri tem se je udeležence pustilo, da prosto raziskujejo vse tri oblike virov informacij. Med njihovim raziskovanjem se je opazovalo interakcijo z vsako od oblik informiranja oziroma s predmeti informiranja (obračanje, tipanje ...), ali so predmete odložili na prvotno mesto. Opazovalo se je tudi vrstni red interakcije med različnimi oblikami oziroma predmeti informiranja, porabljen čas na posameznem viru interakcije, čas gledanja pri video predstavitev in skupen čas iskanja informacij.

Po opravljenih nalogah so uporabniki dobili za izpolniti še drugi del vprašalnika (PRILOGA 7), s katerim smo želeli izvedeti več o njihovi izkušnji med testiranjem in mnenje, predvsem o Predmetniku.

## 5.2 Opazovalna študija

Opazovalna študija (angl. *observational study*) naj bi potekala v izolskem TIC-u (Slika 28). Njen namen je bil testirati sistem z naključnimi obiskovalci TIC-a "v živo" (angl. *in-the-wild study*), ki jim je sistem namenjen, torej s turisti. S tem smo želeli ugotoviti, ali jim je Predmetnik zanimiv in če se bo (dodatno) potrdila naša hipoteza o njegovi vlogi. Študijo smo zasnovali na opazovalni študiji iz [55], v kateri so avtorji v turističnem centru opazovali interakcijo s fizično maketo, na katero so bile projicirane dodatne informacije.

### Potek

Testiranje bi se izvajalo samo z opazovanjem uporabnikov, na kakšen način bi se informirali, h kateri obliki informiranja bi najprej pristopili, kako bi povezovali različne

oblike informiranja. Poleg tega bi se opazovalo uporabo Predmetnika, rokovanje z njim in izkazovanje zanimanja, ter merilo čas, ki bi ga uporabniki preživeli na interakciji s Predmetnikom in drugimi oblikami informiranja.



Slika 28: Prikaz Turistično informacijskega centra v Izoli z ukrepi proti širjenju COVID-19. V TIC-u sta bili na voljo le turistični informatorki, ki sta uporabnikom delili tiskovine glede na njihove želje in z njimi komunicirale le preko pulta, na katerem je zaščitna prosojna pregrada.

## 5.3 Rezultati nadzorovane uporabniške študije in ugotovitve

### 5.3.1 Rezultati vprašalnika

Pri testiranju je sodelovalo devet udeležencev v razponu od devet do 66 let, od tega je bilo sedem žensk in dva moška. 44 % se jih je opredelilo kot srednje večje tehnologije, en se je imel za zelo večjega, nihče pa za nevesčega.

Tretjina udeležencev na potovanjih ne obišče TIC-a, tretjina ga obišče občasno, tretjina pa vedno. Pri obisku jih večina najraje sama pregleda tiskovine (71 %), 43 % se jih obrne na informatorja, dva udeleženca pa iščeta informacije tudi na zaslonih

na dotik. Letake vzamejo s sabo, informacije zbirajo iz raznih pisnih in ustnih virov oziroma interneta ter vprašajo znance, če so mogoče že bili na zelenem turističnem cilju.

Na vprašanje, kako bi najraje pregledali turistično ponudbo nekega cilja, so bili odgovori tretjinsko razdeljeni med svetovni splet, tiskano obliko in odgovorom "vseeno mi je".

Pri študiji jih večina (56 %) ni pogrešala turističnega informatorja, medtem ko bi ga drugi potrebovali predvsem za pridobivanje dodatnih informacij ali pomoč pri njihovem iskanju, en pa bi ga rabil za pomoč pri rokovanju s tablico.

Večinsko so menili, da so se pri pridobivanju informacij znašli zelo dobro (67 %), dva dobro, en pa odlično.

### **Odgovori o Predmetniku**

Glede Predmetnika jih je večina (71 %) menila, da dopolnjuje druge načine informiranja, 29 % udeležencev je zapisalo, da druge načine informiranja nadomešča, en pa je menil, da Predmetnik ne igra posebne vloge. Dodali so še, da gre za prijeten način, kako zamotiti otroke, medtem ko starši iščejo informacije, da je hiter in zabaven vir pridobivanja informacij, razumeli so ga kot dostopno obliko informiranja za nevesče tehnologije, in da obiskovalca po njegovi uporabi bolj pritegne k iskanju dodatnih informacij.

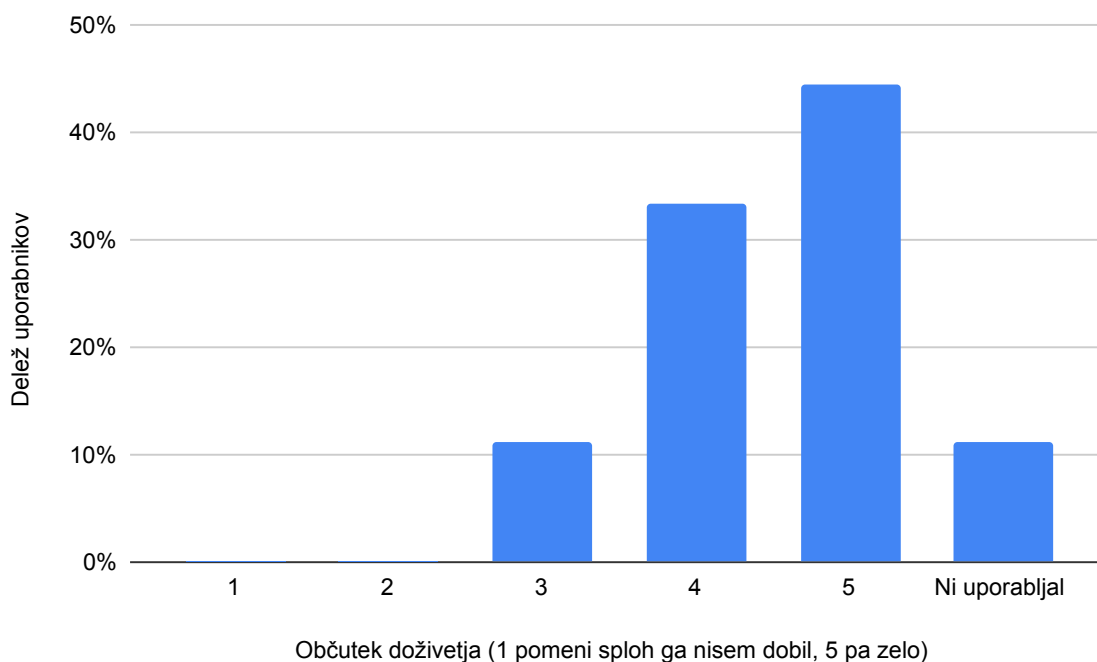
63 % udeležencev je takoj vedelo, da smejo prijeti predmete v roke, drugi pa ne. Jih pa večina (56 %) ni vedela, kaj se bo zgodilo ob dvigu predmetov. Vsi, ki so uporabili Predmetnik, so vedeli, kam je predmete treba vrniti. Rokovanje z njim sploh ni bilo težko za 75 % udeležencev, eden je menil, da je bilo rokovanje zelo težko, eden pa srednje težko.

Na vprašanje, če so pri uporabi Predmetnika dobili občutek, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji, jih je polovica odgovorila, da so zelo dobro dobili občutek o tem (Slika 29). Presenetljivo je bilo, da bi predmete več kot polovica (56 %) pokazala tudi drugim v prostoru, če bi bili prisotni, le eden ni občutil nobene potrebe po tem.

Predvsem so menili, da je Predmetnik zanimiv, da bi lahko v predvajanih posnetkih še govorili ali dodali informacije v obliki besedila. Poleg tega so še predlagali, da bi bili posnetki daljši, da bi se lahko dodalo fotografije ali posnetke lokacij ter da bi se razširila ponudba ponujenih predmetov.

### **Odgovori o zaslonu na dotik**

Naslednji del vprašalnika se je nanašal na pridobivanje informacij s pomočjo zaslona na dotik oziroma tablice.



Slika 29: Odgovori na vprašanje, če so pri uporabi Predmetnika dobili občutek, kakšno doživetje jih čaka na zeleni destinaciji.

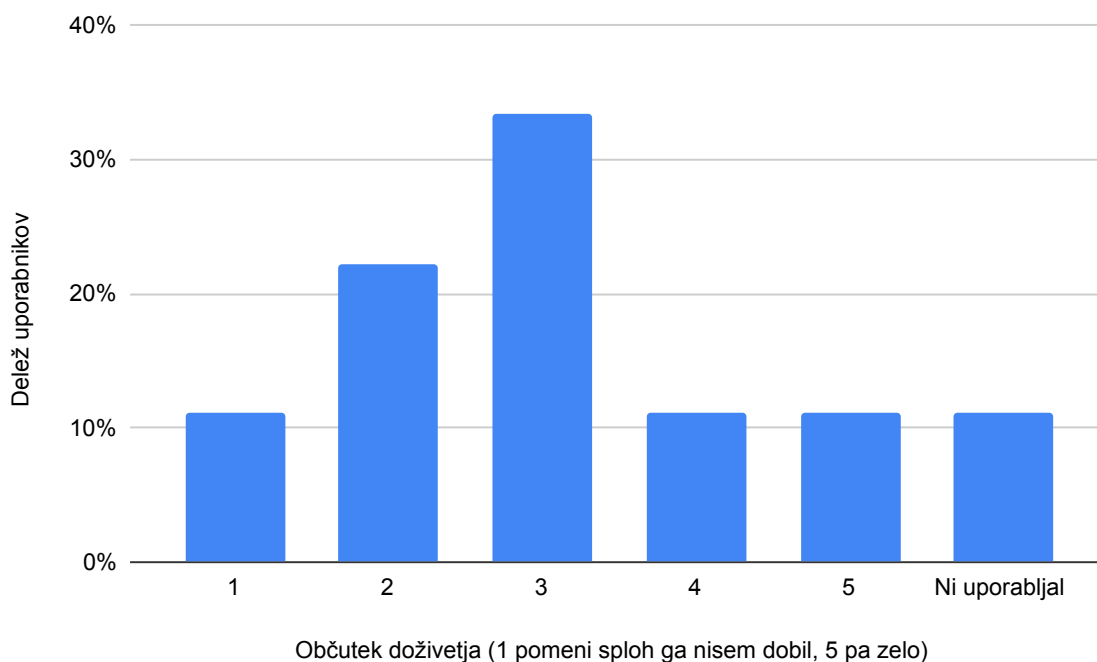
Pri hitrosti pridobivanja informacij s tablico so bili rezultati precej različni, na kar je verjetno vplival velik starostni razpon udeležencev. Trije udeleženci so zapisali, da je bilo pridobivanje informacij zelo počasno, trije hitro, noben pa zelo hitro. Pri tem so v povprečju dobili zmerno dober občutek o tem, kaj jih čaka na izbrani destinaciji, kot je razvidno na Sliki 30.

Ravno tako je bilo zelo porazdeljeno mnenje o tem, če bi vsebino na tablici delili z drugimi v prostoru, saj bi jo trije z največjim navdušenjem, dugi pa nad tem niso bili tako navdušeni.

Druga mnenja o zaslonu na dotik oziroma tablici so bila zelo različna, od tega, da je nepregleden, da stran, do katere so želeli priti, ni obstajala, da je sploh niso uporabili, da je priročnejša za mlajšo populacijo, pa do tega, da se z zaslonom na dotik dobi informacije najhitreje.

### Odgovori o tiskovinah

Pri tiskovinah, ki so zajemale letake, brošure, zgibanke in zemljevide, so se uporabniki po njihovem mnenju večinoma znašli hitro, saj jih je večina menila, da so prišli do zelenih informacij zelo hitro (56 %) ali hitro (33 %), le eden ni delil tega menja.



Slika 30: Odgovori na vprašanje, če so pri uporabi tablice dobili občutek o tem, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji.

Proti pričakovanjem so vsi dobili vsaj dober občutek o tem, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji, pri čemer jih je večina (56 %) dobila precej dober občutek (Slika 31).

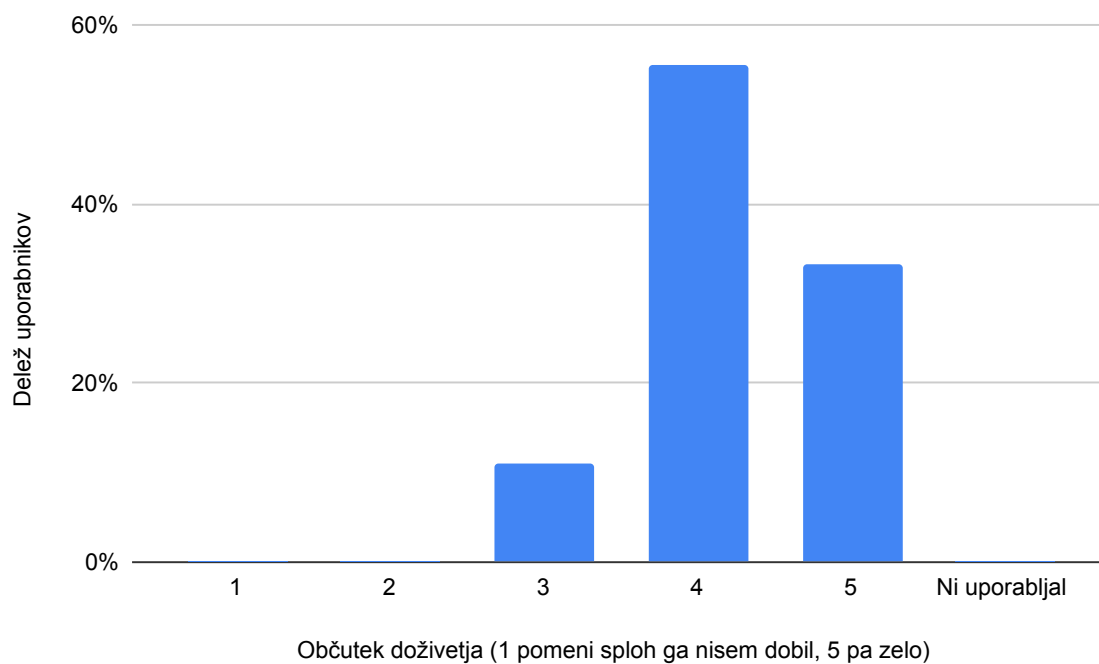
Zanimivo je bilo tudi to, da so vsi vsaj delno imeli željo, da bi tiskovine pokazali drugim v prostoru, od tega kar 44 % z največjim navdušenjem (Slika 32).

O tiskovinah so zapisali še, da imajo o njih dobro mnenje in jih uporabljajo, le da se pri tem potrebuje dosti časa, da niso najbolj trajnostne, da se z njimi hitro pride do informacij. Nekateri bi jim dodali več fotografij, drugim so bile v redu, nanje so navajeni.

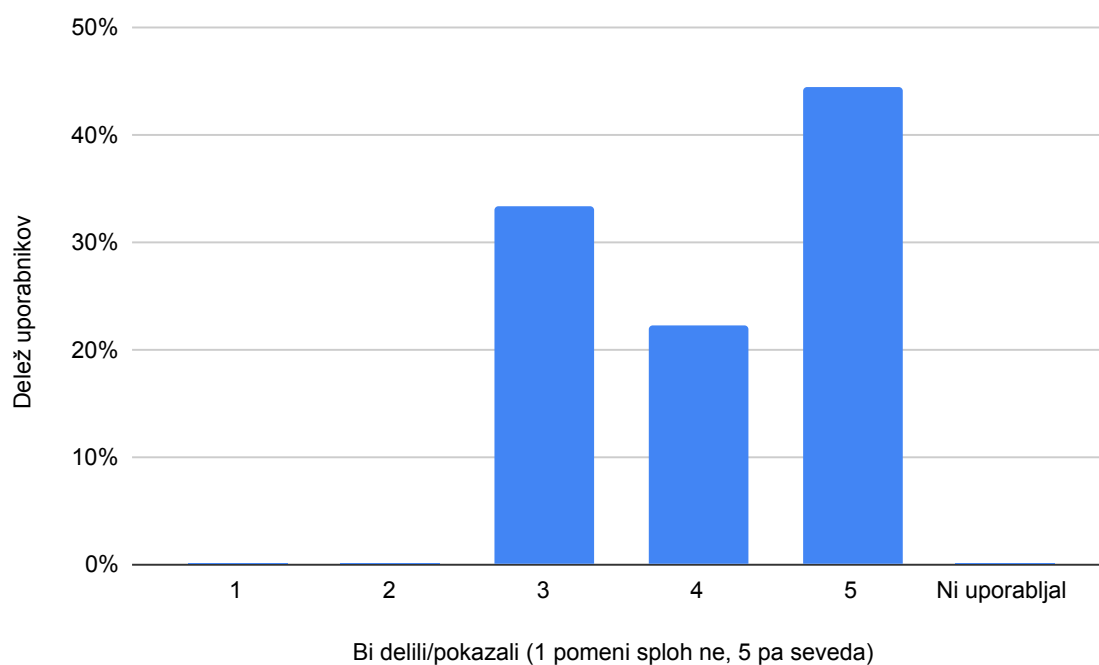
### 5.3.2 Rezultati opazovanja uporabnikov

Opazovalni del študije se je nanašal na izvjanje obeh nalog v simuliranem TIC-u. Namen opazovanja je bil oceniti uporabo različnih oblik informiranja z vidika zunanjega opazovalca. Spremljalo se je, koliko časa so uporabniki preživeli na posamezni obliki informiranja in na posameznem elementu vsake oblike informiranja ter kakšni so bili zaporedje njihove uporabe in načini kombiniranja različnih oblik informiranja.

Poleg tega se je opazovalo še druge dogodke, ki bi lahko vplivali na udeležencevo



Slika 31: Odgovori na vprašanje o pridobljenem občutku, kakšno doživetje jih čaka na izbrani destinaciji pri uporabi tiskovin.



Slika 32: Odgovori na vprašanje, če bi vsebino tiskovin delili z drugimi.

izvajanje testiranja ali na uporabo oblike informiranja, na primer stanje, v katerem so uporabniki pustili tiskovine po njihovi uporabi. Zapisane so tudi napake in zapleti, ki so se dogajali med testiranjem.

Med testiranjem je prišlo do treh tehničnih težav pri istem uporabniku: zaradi trenutne slabe internetne povezave je pri eni nalogi obupal z iskanjem na tablici, ustavil se je program na Predmetniku, pojavile pa so se tudi težave s snemanjem, zaradi česar ni v celoti posnetka in je zato ocena uporabe tiskovin pri prvi nalogi izvzeta, saj ne podaja celotne slike uporabe.

Druge nepričakovane situacije med testiranjem so po večini bile te, da je večina (pet udeležencev), kljub navodilom, naj svobodno raziskujejo med vsemi oblikami informiranja, mislila, da je treba vsako od oblik informiranja raziskovati ločeno.

Naslednja nepričakovana situacija je bila, da so trije udeleženci po opravljenem raziskovanju na prvi obliki informiranja pri prvi nalogi želeli poročati, kaj so izvedeli. Predvideva se, da je to posledica tega, da hodijo v osnovno oziroma srednjo šolo, in so vajeni, da morajo poročati, kaj so se naučili.

En uporabnik ni želel testirati Predmetnika v nobeni nalogi, v prvi nalogi prav tako ni v roke prijel tiskovin, le pogledal jih je.

## Prva naloga

Pri prvi nalogi so morali udeleženci poiskati informacije o kolesarskih doživetjih v slovenski Istri.

Vsi udeleženci, z izjemo dveh, so najprej pristopili k tiskovinam. Potem so večinoma sledili vrstemu redu postavitve glede na njihov prihod v prostor; tiskovinam je sledil Predmetnik, najbolj levo pa je bila postavljena tablica. Samo en je po tiskovinah odšel najprej do tablice, na koncu pa do Predmetnika.

Sosledje uporabe oblike informiranja zato morda ne podaja realne informacije o tem, katera oblika informiranja uporabnike najbolj privlači ali zanima. Edina dva udeleženca, ki nista najprej pristopila k tiskovinam, sta se najprej lotila raziskovanja Predmetnika, po tem sta v roke prijela tiskovine, nazadnje pa je vedno bila na vrsti tablica, z izjemo ene osebe, ki k tablici ni niti pristopila. Samo en udeleženec se je pri prvi nalogi vračal na oblike, ki jih je že uporabljal, tako je najprej pristopil k Predmetniku, nato k tiskovinam, ponovno k Predmetniku, na koncu pa k tablici.

Uporabniki so na tiskovinah porabili v povprečju tri minute in štiri sekunde, s tem, da je bil najkrajši čas uporabe tiskovin 39 sekund, najdaljši pa sedem minut in 20 sekund. Pri tem so na posamezni tiskovini v povprečju uporabili 29 sekund, največ

eno minuto in 33 sekund, najmanj pa štiri sekunde. Pri uporabi tiskovin ni bilo večjih zapletov, več uporabnikov je vzelo tiskovine v roke in jih neslo s sabo do druge oblike informiranja. So pa trije uporabniki za seboj pustili letake razmetane, nekatere odprte, predvsem zemljevide.

Pri Predmetniku so pri prvi nalogi udeleženci večinoma najprej prijeli v roke gonilko kolesa (kar je bilo pričakovano glede na nalogo), razen dveh uporabnikov, od katerih je pred gonilko eden najprej prijel kamen z markacijo (predvidevamo, da je to storil zato, ker je omenjeni predmet uporabljen v animaciji z navodili in povabilom, naj dvignejo poljubni predmet), drugi uporabnik pa jih je preizkusil vse po vrsti od desne proti levi (kamen z markacijo, gonilka, kozarec soli in oponka), zato je gonilko prijel kot drugi predmet po vrsti. Le en uporabnik je torej raziskoval predmetnik.

Povečini uporabniki niso potrebovali veliko časa za ugotoviti način uporabe Predmetnika. Najdaljši čas za ugotoviti, da je treba predmet dvigniti, je bil štiri sekunde, da ga je treba odložiti pa prav tako štiri sekunde, oboje v primeru najstarejšega udeleženca. Le ena oseba ni takoj razumela, kaj naj bi počela. Ker ni pogledala zaslona, je mislila, da se samo predvajajo videi brez možnosti upravljanja, poleg tega se ji je zelo mudilo in je s preizkušanjem kot celoto opravila najhitreje.

Pri uporabi tablice oziroma zaslona na dotik so vsi uporabniki začeli na spletni strani *I Feel Slovenia: Mediterranean & Karst Slovenia*<sup>6</sup> (Slika 26), od koder so lahko dalje iskali informacije brez omejitev. Rezultat tega je bil, da so skoraj vsi uporabniki po uporabi pustili v brskalniku več odprtih zavihkov, osnovni zavihek pa ni bil na začetni strani. Pri prvi nalogi se noben uporabnik ni odločil najprej pristopiti k tablici, temveč je bila na vrsti zadnja od treh. Ena oseba k tablici sploh ni pristopila, od preostalih osem pa jih polovica ni uspela priti do zelene informacije, ker so prej obupali ali ker stran ni obstajala.

Povprečen čas uporabe tablice je bil pet minut in 20 sekund, najkrajši čas 15 sekund, najdaljši pa 15 minut in 20 sekund, k čemur je najverjetneje prispevalo to, da so bili v prostoru stoli, ki so se jih pri uporabi tablice štirje uporabniki poslužili. Trije udeleženci so tablico tudi vzeli v roke in jo vsaj krajši čas uporabljali v naročju. Uporabnik, ki je na tablici preživel najdlje časa, si je, medtem ko je iskal informacije, v drugem zavihku predvajal glasbo. Trije uporabniki so informacije iskali tudi izven začetne spletne strani in uporabljali spletni iskalnik. Dva udeleženca je med uporabo tablice motila glasba, ki je bila del predstavitvene animacija na Predmetniku, zato so dvignili predmet Predmetnika, ker je po predstavitvi vsakega videa bila tišina. Po koncu uporabe tablice so predmet Predmetnika odložili na svoje mesto. En od udeležencev je pri prvi nalogi

<sup>6</sup><https://www.slovenia.info/en/places-to-go/regions/mediterranean-karst-slovenia>



uporabljal izključno tablico.

## Druga naloga

Pri drugi nalogi so uporabniki morali raziskati še druga možna doživetja v slovenski Istri.

Pri tej nalogi so uporabniki že vedeli, kako uporabljati vse oblike informiranja, kar je po vsej verjetnosti pripomoglo k temu, da je bil čas opravljanja druge naloge pri večini uporabnikov krajši. Le v dveh primerih je bil čas krajši le za malenkost, pri enem predvsem zato, ker v prvi nalogi ni uporabljal tiskovin, pri drugi pa jih je. Vrstni red uporabe oblik informiranja se je spremenil. Polovica od osmih udeležencev, ki je uporabljala Predmetnik (štirje), ga je izbrala kot prvo točko za informiranje. Tiskovine so bile prva izbira pri petih, od tega so jih kot prve ponovno izbrali štirje, peti od teh pa jih v prvi nalogi sploh ni uporabil. K tablici ni najprej pristopil nihče, bila je druga, tretja ali celo četrta izbira (v primeru vračanja na že uporabljene predmete ko je uporabnik pristopil večkrat k isti obliki informiranja pred tablico). Povečalo se je prehajanje med oblikami informiranja. Dva uporabnika sta se tako ponovno vračala k prejšnjim, že uporabljenim oblikam informiranja. En od njiju je na primer najprej uporabil Predmetnik, nato tiskovine, ponovno Predmetnik, nato tablico, na koncu pa ponovno tiskovine.

Sedem udeležencev, ki je v drugi nalogi uporabilo tiskovine, se je pri tej obliki informiranja ustavilo v povprečju eno minuto in 56 sekund, od tega so povprečno na posamezno tiskovino porabili 29 sekund. Dva udeleženca, ki sta pri prvi nalogi uporabila tiskovine, se v drugi nalogi nista odločila zanje, en udeleženec pa jih je za razliko od prve naloge v drugi nalogi uporabil. Bil je tudi edini, ki je v drugi nalogi pregledal več tiskovin kot v prvi, pri drugih pa je bilo število pregledanih tiskovin pri drugi nalogi manjše. Zanimanje za tiskovine je pri drugi nalogi torej upadlo za enega uporabnika.

Predmetnik je pri drugi nalogi bil v povprečju uporabljen 53 sekund, vsak predmet na njem pa povprečno 15 sekund. Število uporabnikov je bilo isto kot pri prvi nalogi, k njemu so pristopili vsi, v izjemo enega udeleženca, ki ga tako kot pri prvi nalogi ni želel preizkusiti. Pri enem uporabniku senzor ni takoj deloval, vendar je sam takoj ugotovil, da predmet ni dobro odložen, in ga je popravil. Večina uporabnikov je pri drugi nalogi preizkusila še preostale tri predmete oziroma z njimi povezano vsebino, razen enega, ki je že za namene prve naloge preizkusil vse štiri, v drugi pa je ponovno dvignil še enega. Menim, da je to storil predvsem zato, ker mu je bilo zabavno se igrati z vratci vponke, saj je pri prvi nalogi ugotovil, da se odpirajo. Od osmih udeležencev, ki so uporabljali Predmetnik, so si le trije podrobneje ogledali predmet, ga obrnili ali se z njim igrali.

Tablico je pri drugi nalogi uporabilo šest udeležencev. Povprečen čas uporabe je bil tri minute in 32 sekund, pri tem je bil najkrajši čas uporabe 14 sekund, najdaljši pa 11 minut in sedem sekund. Najkrajši in najdaljši čas uporabe sta bila s strani istih uporabnikov kot pri prvi nalogi. En udeleženec tablice pri drugi nalogi ni hotel uporabiti zaradi slabe izkušnje pri prvi nalogi, drugi pa so jo uporabili ne glede na to. Način uporabe se pri uporabnikih ni razlikoval glede na prvo nalogo, na primer udeleženec, ki je na tablici pri prvi nalogi poslušal glasbo, jo je pri drugi poslušal prav tako. Ravno tako so pri drugi nalogi ostale enake slabe izkušnje, kot so slaba internetna povezava, komplicirano iskanje in usmerjanje na druge strani, ki imajo drugačen grafični vmesnik, ali do ponudbe, ki ne obstaja več.

### **Primerjava med nalogama**

Za boljšo predstavo je zelo pomembna primerjava rezultatov obeh nalog, saj pokaže na to, kako se udeleženci odločajo po tem, ko so že spoznali vse oblike informiranja, in vedo, kaj pričakovati.

V povprečju so udeleženci prvo nalogo reševali osem minut in 16 sekund, drugo pa pet minut in 31 sekund, čeprav je slednja od njih zahtevala pregled več informacij.

Tiskovinam so pri drugi nalogi v povprečju namenili dobro minuto in pol manj časa v primerjavi s prvo nalogo, posamezna tiskovina pa se je v povprečju gledala enako dolgo, čeprav niso vsi iz prve naloge po tiskovinah posegli tudi v drugi.

Pri tablici se je število uporabnikov pri drugi nalogi v primerjavi s prvo zmanjšalo, predvsem zaradi začetne slabe izkušnje z njenim rokovanjem. Ravno tako se je zmanjšal čas povprečne porabe za skoraj dve minuti.

Le pri Predmetniku se je čas uporabe podaljšal iz 32 sekund na 53 sekund, kljub temu, da so udeleženci pri drugi nalogi z njim že znali rokovati in si zato niso več ogledovali predstavitvene animacije. To je bilo za pričakovati, saj so imeli možnost pogledati še tri preostale posnetke. Čas se je podaljšal tudi za ogled posameznega videoposnetka v povprečju za tri sekunde, vendar k temu prispeva tudi dejstvo, da so drugi trije videi za nekaj sekund daljši od videa, ki je bil predviden za prvo nalogo (kolesarjenje). Povečalo se je zanimanje za Predmetnik, saj ga je po tem, ko so ga v prvi nalogi šele spoznali, v drugi nalogi kot prvo obliko informiranja izbralo več uporabnikov.

Poleg tega se je v drugi nalogi v primerjavi s prvo povečalo število uporabnikov, ki

so si začeli ogledovati predmete ali se z njimi igrati, vendar je bilo število manjše od pričakovanega. Previdevamo, da število ni bilo večje tudi zato, ker je bila v prvi nalogi prednost tiskovin in tablice v tem, da so jih udeleženci že poznali ali vsaj vedeli, kakšna je njihova funkcionalnost. Nihče od uporabnikov ni imel težav z odlaganjem predmetov na svoje mesto, z izjemo enega uporabnika, ko je sam zelo hitro ugotovil težavo in jo tudi rešil. Poleg tega en udeleženec pri prvi nalogi ni takoj razumel delovanja Predmetnika, ko pa je ugotovil, z uporabo ni bilo več težav. Tako so vsi udeleženci, ki so uporabljali Predmetnik, v času obeh nalog preizkusili vse predmete.

Prišlo je tudi do določenih sprememb pri izvajanju obeh nalog, kot je povečanje prehajanja med obiskami informiranja oziroma vračanja k že obiskani obliki znotraj iste naloge. Še posebno pri prvi nalogi smo opazili, da so udeleženci najprej uporabili tisto obliko informiranja, ki jim je bila fizično najbližje. Tako so pri prvi nalogi večinoma začeli z uporabo tiskovin, ki jim je bila najbližja oblika informiranja glede na smer prihoda v prostor.

### 5.3.3 Odgovor na raziskovalno vprašanje

S pomočjo opisane raziskave smo želeli ugotoviti vlogo Predmetnika in s tem oprijemljivega uporabniškega vmesnika pri podajanju informacij o turističnih doživetjih oziroma ponudbi v TIC-ih.

Ugotovili smo, da se rezultati vprašalnika in opazovalnega dela testiranja skladajo. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da Predmetnik omogoča hitro in enostavno dostopanje do zelenih področij informiranja, da je njegova uporaba enostavna in da so uporabniki, ko so enkrat sistem spoznali, ga tudi začeli uporabljati kot prvi vir informacij.

Na podlagi tega lahko potrdimo postavljeno hipotezo, da predstavlja Predmetnik, zaradi svojih lastnosti, vstopno točko pri iskanju informacij, ter da ljudje po interakciji z njim pristopijo k poglobljenem raziskovanju z drugimi dosegljivimi viri v TIC-u.

## 6 Pomankljivosti sistema in možne nadgradnje

Že med izdelavo in kasneje med testiranjem smo zaznali pomankljivosti in možnosti nadgradnje sistema. Pomankljivost in ideje razširitev so predstavljene v nadaljevanju.

### Sledenje pogledu

Z vidka testiranja bi bilo dobro uporabiti tudi tehnologijo sledenja pogledu, saj bi na ta način lahko dobili podatke o tem, kam so uporabniki (udeleženci) gledali oziroma kaj je pritegnilo njihov pogled med upravljanjem Predmetnika. S tem bi dobili informacije o tem, kaj je bilo za uporabnika pomembno in kaj pri sistemu morda ni doseglo predvidenega vizualnega učinka.

### Menjava predmetov

Težava nastane, ko želimo predmete na polici zamenjati, zaradi česar bi morali prilagoditi njihov relief. Zamenjava bi bila potrebna, če bi želeli na primer spreminjati predmete glede na spremenjeno ponudbo ali glede na letne čase.

Ena rešitev bi bila menjava celotne police s pripadajočim mikroračunalnikom. Če bi želeli zamenjati Predmetnik, obenem pa ohraniti mikroračunalnik, bi bilo namreč v programu treba spremeniti pot do novih video vsebin, povezanih z novimi predmeti.

Bolj modularna rešitev bi bila izdelati različne lesene modularne vložke za različne predmete. Pri menjavi predmetov bi tako zamenjali le leseni vložek (del) police in ga priklopili na mikroračunalnik.

Za samodejno prepoznavo predmeta bi lahko predmet prepoznali z NFC značko, na kateri bi bila zapisana pot do pripadajoče video vsebine.

### Namenska strojna in programska oprema

Pri testiranju se je po pričakovanjih pokazalo nekaj napak. Enkrat je program popolnoma zmrznil, ko je uporabnik med predstavitveno animacijo dvignil predmet. Mikroračunalnik je tudi potreboval več časa od zelenega, da je ob sprožitvi senzorja zagnal predvajanje posnetek.

V primeru, da bi želeli izdelati Predmetnik za množično uporabo, bi bilo smiselno razviti namensko strojno opremo, ki bi bila namenjena zgolj nalogam, ki so potrebne za sistem, in bi se tako izognili morebitnim okvaram mikroročunalnika na delih, ki morda niso povezani z upravljanjem sistema.

Ena pomankljivost sistema je vezana na predstavitev informacij. Lahko se zgodi, da bi uporabnik želel rokovati z dvema predmetoma hkrati, ali pa da bi v primeru več uporabnikov hkrati vsak rokoval z enim predmetom, žal ni možno predvajati več video vsebin hkrati. Trenutno sistem dela tako, da se na zaslonu predvaja posnetek, vezan na zadnje dvignjen predmet.

Poleg tega se je enkrat zgodilo, da se predmet ni v celoti polegel v namenjeno vdolbino, zaradi česar ga senzor ni zaznal.

V drugem primeru pa en senzor ni zaznaval celotne površine za odlaganje, zato ni zaznal odloženega predmeta. Potrebno je biti pozoren pri izbiri predmeta ali pa ga je treba prilagoditi, da do tovrstnih težav ne pride. Druga možnost je zamenjava senzorjev premika predmetov na polici Predmetnika.

### **Ponudba dodatnih informacij**

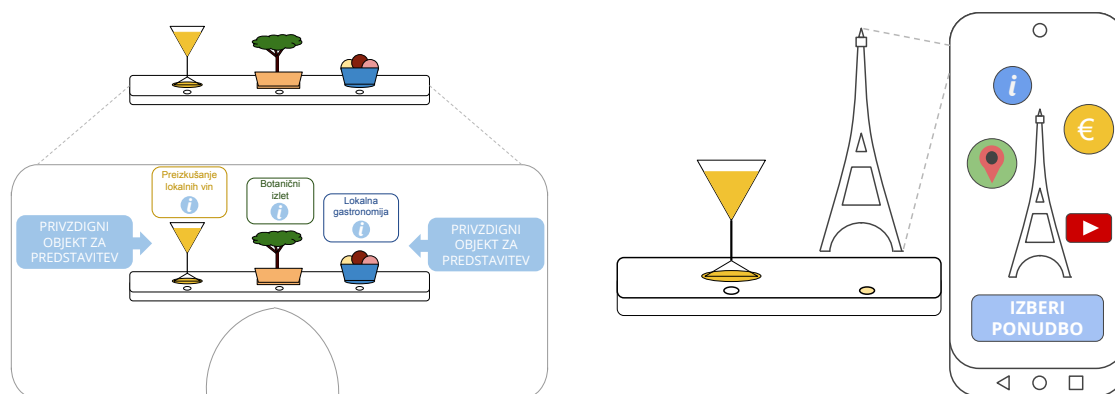
V trenutni različici tudi ni možno nadaljnje poglobljanje znanja o aktivnosti ali turističnemu cilju v istem oprijemljivem vmesniku. Uporabnik mora namreč dodatne informacije iskati na spletu, med tiskovinami in s pomočjo turističnih informatorjev.

Uporabniki so podali dva predloga: da bi v videje dodali informacije v obliki besedila, zato, da bi se uporabniki pri nadaljnjem iskanju podrobnejših informacij lahko nanašali na določene predvajane posnetke ali njihove dele, ter da bi se poenotilo vsebino videjev in tiskovin, saj bi tako hitreje prišli do nadaljnjih informacij. Ena od možnih rešitev bi bila lahko tudi uporaba QR kod, ki bi se na zaslonu pojavile po končanem predvajanju video predstavitev in bi se lahko nahajale ob vsakem predmetu.

Še ena možna rešitev je uporaba dopolnjene resničnosti z uporabo namenskih očal za dopolnjeno resničnost ali pametnega telefona. Pri interakciji s Predmetnikom bi uporabniki dobili dodatne informacije o ceni ponudbe, oddaljenosti od kraja nahajanja, ipd., kot prikazano na Sliki 33. Na ta način bi lahko omogočili več uporabnikom krati dostopati do osnovnih in dodatnih informacij. Uporabniki bi v primeru uporabe svojega pametnega telefona lahko informacije shranili in odnesli s seboj.

### **Priporočilni sistem za turiste**

Vsak uporabnik bi lahko imel svojo RIFD kartico (veliko turistov jo že ima za odklepanje vrat sobe ali beleženje nakupovalnih navad v hotelu, turističnem kompleksu, kampu



Slika 33: Uporaba dopolnjene resničnosti. Levo: prikaz ideje, kako bi lahko s pomočjo očal za dopolnjeno resničnost uporabniki dostopali do več informacij, vezanih na predmet oprijemljivega uporabniškega vmesnika. Desno: shema ideje uporabe pametnega telefona z obogateno resničnostjo.

ali križarki). Glede na predhodne izbire gosta bi izdelali priporočilni sistem [56], ki bi uporabniku pomagal izbrati ponudbo. Ko bi se uporabnik približal Predmetniku, bi bralec RFID kode zaznal, da se je približala določena oseba, in bi ji sistem s prižganimi svetlobnimi signali pri predmetih dal vedeti, katere ponudbe ga utegeno zanimati. To bi bilo zanimivo na primer za turiste, ki so nastanjeni na določeni lokaciji več časa, ali potujejo vedno z isto turistično agencijo. RFID tehnologija bi lahko omogočila podobno uporabo kot pri že predstavljenem sistemu Mementos (glej Poglavje 2.2.1) s samostojnimi informacijskimi točkami in spominki iz Predmetnika, opremljenimi z RFID.

### Sledenje predmetu

Morda še najbolj zanimivo z vidika oprijemljivih uporabniških vmesnikov bi bilo dodati funkcionalnost interakcije s predmetom tako, da bi upravljali sistem ne le z dvigom, temveč tudi z njegovim premikanjem po prostoru. Če bi si uporabnik približal predmet očem, bi lahko zvišal glasnost ali povečal velikost besedila. Dvig predmeta visoko v zrak bi lahko ponudil več informacij o predstavljeni ponubi (besedilo, slika povezanega letaka, QR koda, klic turističnega informatorja).

### Samodejna aktivacija

Dodatna možna tehnološka izboljšava, ki bi pripomogla k pritegnitvi pozornosti uporabnikov, bi bila nadgradnja z ultrazvočnim senzorjem, ki bi aktiviral sistem ob zaznavi uporabnika.

Ko bi se uporabnik približal na razdaljo, ki je dovoljšnja, da pritegne pozornost uporabnika, bi se prikazala animacija za rokovanje z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom. V primeru, da bi Predmetnik vseboval svetlobne signale za odlaganje predmetov, bi se s kratkim časovnim zamikom glede na zaslon prižgali še svetlobni signali in tako nakazali, kje se interakcija začne.

### **Interaktivna maketa**

Interaktivna maketa bi bila drugačna izvedba oprijemljivega uporabniškega vmesnika, kjer bi namesto Predmetnika podlaga bila maketa okoliša, na katerega se nanaša turistična ponudba. Predmeti bi ostali ravno tako oprijemljivi predstavniki ponudbe in bi jih uporabniki lahko dvigovali. Sistem bi deloval na enak način, le Predmetnik bi postal bolj informativen, saj bi uporabniku takoj podal tudi občutek, koliko so si določene ponudbe fizično narazen in morda na ta način vplival na uporabnikovo izbiro. Interaktivni maketi bi lahko ravno tako dodali zgoraj opisane funkcionalnosti.

Poleg zgoraj opisanih prednosti bi zaznavanje reliefa z dotikom bilo dobrodošlo tudi za slepe in slabovidne. Interaktivna maketa bi podala takojšnje vizualne informacije o pokrajini in bi omogočala uporabo tudi tehnologije nevedčim uporabnikom. Ima pa maketa veliko večje prostorske zahteve od Predmetnika in zato ni primerna za manjše prostore, poleg tega pa je ponudba lahko zelo prostorsko narazen, zaradi česar lahko na maketi nastane veliko neizkoriščenega prostora.

Kot je razvidno, je možnosti za razširitev še veliko, vendar je pri vsaki treba izvesti študijo, ki bi pokazala, ali bi dodatna funkcionalnost pripomogla k interakciji in storitev.

## 7 Zaključek

V okviru magistrskega dela smo izdelali sistem z oprijemljivim uporabniškim vmesnikom, imenovanim Predmetnik, ki bi turistom, ki obiskujejo turistično informacijske centre, omogočil na hiter in enostaven način prikazati doživljajske informacije, ki bi služile kot osnova za raziskovanje turistične ponudbe.

Vmesnik smo izdelali kot nadgradnjo obstoječih zaslonov na dotik in javnih zaslonov (angl. *public displays*), ki le prikazujejo videoposnetke. Namen vmesnika je tako postati vstopna točka informiranja za turiste, ki bi lahko preko tiskovin, turističnega informatorja in spleta nato naprej raziskovali turistično ponudbo, ki bi jih na Predmetniku pritegnila.

S Predmetnikom smo izvedli nadzorovano uporabniško študijo. Rezultati so potrdili vlogo Predmetnika, vendar bi bilo v prihodnosti treba izvesti obširnejšo študijo v realnem okolju TIC-a s turisti, kar v danem trenutku zaradi pandemije ni bilo mogoče.

Poleg tega bi bilo v tem primeru treba dodati še funkcionalnosti, predvsem razširiti ponudbo Predmetnika ter odpraviti ugotovljene pomankljivosti in napake. Kot tak bi lahko Predmetnik v različnih izvedbah odlično služil vsem turistično informacijskim točkam, pisarnam in centrom.



## 8 Literatura in viri

- [1] O. Shaer and E. Hornecker, *Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions*, ser. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction Series. NOW, 2010. [Online]. Available: <https://books.google.si/books?id=vh\tCfvK4M4C> (*Citirano na straneh VII, 4, 5, 6, 7, 8 in 12.*)
- [2] S. Jordà, G. Geiger, M. Alonso, and M. Kaltenbrunner, “The reactable: Exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces,” in *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, ser. TEI '07. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2007, p. 139–146. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1226969.1226998> (*Citirano na straneh VII, 4 in 7.*)
- [3] H. Ishii, C. Ratti, B. Piper, Y. Wang, A. Biderman, and E. Ben-Joseph, “Bringing clay and sand into digital design—continuous tangible user interfaces,” *BT technology journal*, vol. 22, no. 4, pp. 287–299, 2004. (*Citirano na straneh VII, 4, 7 in 8.*)
- [4] H. Ishii, “The tangible user interface and its evolution,” *Commun. ACM*, vol. 51, no. 6, p. 32–36, Jun. 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1349026.1349034> (*Citirano na straneh VII, 7 in 8.*)
- [5] J. Moen, “From hand-held to body-worn: embodied experiences of the design and use of a wearable movement-based interaction concept,” in *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction*, 2007, pp. 251–258. (*Citirano na straneh VII, 8 in 9.*)
- [6] A. Esteves and I. Oakley, “Mementos: A tangible interface supporting travel,” in *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, ser. NordiCHI '10. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2010, p. 643–646. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1868914.1868994> (*Citirano na straneh VII, 12, 13 in 14.*)
- [7] B. Ullmer and H. Ishii, “Emerging frameworks for tangible user interfaces,” *IBM systems journal*, vol. 39, no. 3.4, pp. 915–931, 2000. (*Citirano na straneh VII, 3, 4 in 15.*)

- [8] Y. Yuan, X. Yang, and X. Shuangjiu, "A framework for tangible user interfaces within projector-based mixed reality," 12 2007, pp. 283–284. (*Citirano na straneh VII, 15, 16 in 17.*)
- [9] R. I. F. Vaz, P. O. Fernandes, and A. C. R. Veiga, "Proposal of a tangible user interface to enhance accessibility in geological exhibitions and the experience of museum visitors," *Procedia Computer Science*, vol. 100, pp. 832–839, 2016. (*Citirano na straneh VII, VIII, 17, 18 in 24.*)
- [10] M. W. Tocheri, C. M. Orr, M. C. Jacofsky, and M. W. Marzke, "The evolutionary history of the hominin hand since the last common ancestor of pan and homo," *Journal of Anatomy*, vol. 212, no. 4, pp. 544–562, 2008. (*Citirano na strani 3.*)
- [11] A. J. Key and S. J. Lycett, "Technology based evolution? a biometric test of the effects of handsizes versus tool form on efficiency in an experimental cutting task," *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, no. 7, pp. 1663–1670, 2011. (*Citirano na strani 3.*)
- [12] V. S. Ramachandran, *Encyclopedia of the Human Brain, Four-Volume Set*. Academic Press, 2002. (*Citirano na strani 3.*)
- [13] F. Wilson, *The Hand: How Its Use Shapes the Brain, Language, and Human Culture*, ser. Vintage Series. Vintage Books, 1999. [Online]. Available: [https://books.google.si/books?id=l\Boy\\\_-NkwUC](https://books.google.si/books?id=l\Boy\_-NkwUC) (*Citirano na strani 3.*)
- [14] P. Wellner, W. Mackay, and R. Gold, "Back to the real world," *Commun. ACM*, vol. 36, no. 7, p. 24–26, Jul. 1993. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/159544.159555> (*Citirano na straneh 4 in 12.*)
- [15] G. W. Fitzmaurice, H. Ishii, and W. A. Buxton, "Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1995, pp. 442–449. (*Citirano na strani 4.*)
- [16] H. Ishii and B. Ullmer, "Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms," in *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, 1997, pp. 234–241. (*Citirano na straneh 4 in 5.*)
- [17] M. Weiser, "Some computer science issues in ubiquitous computing," *Communications of the ACM*, vol. 36, no. 7, pp. 75–84, 1993. (*Citirano na strani 4.*)
- [18] B. Ullmer, H. Ishii, and D. Glas, "mediablocks: physical containers, transports, and controls for online media," in *Proceedings of the 25th annual conference on*

- Computer graphics and interactive techniques*, 1998, pp. 379–386. (Citirano na strani 4.)
- [19] R. Abrams, “Adventures in tangible computing: The work of interaction designer ‘durrell bishop’ in context,” *Master’s thesis, Royal College of Art, London*, 1999. (Citirano na strani 4.)
- [20] J. Cohen, M. Withgott, and P. Piernot, “Logjam: a tangible multi-person interface for video logging,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 1999, pp. 128–135. (Citirano na strani 4.)
- [21] A. Singer, D. Hindus, L. Stifelman, and S. White, “Tangible progress: less is more in somewire audio spaces,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 1999, pp. 104–111. (Citirano na strani 4.)
- [22] K. Hinckley, R. Pausch, J. C. Goble, and N. F. Kassell, “Passive real-world interface props for neurosurgical visualization,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1994, pp. 452–458. (Citirano na strani 4.)
- [23] B. Ullmer, H. Ishii, and R. J. Jacob, “Tangible query interfaces: Physically constrained tokens for manipulating database queries,” in *Proc. of INTERACT*, vol. 3, 2003, pp. 279–286. (Citirano na strani 4.)
- [24] J. Underkoffler and H. Ishii, “Urp: a luminous-tangible workbench for urban planning and design,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 1999, pp. 386–393. (Citirano na straneh 4, 5 in 7.)
- [25] G. Anagnostou, D. Dewey, and A. T. Patera, “Geometry-defining processors for engineering design and analysis,” *The Visual Computer*, vol. 5, no. 5, pp. 304–315, 1989. (Citirano na strani 4.)
- [26] J. Frazer, “An evolutionary architecture,” 1995. (Citirano na strani 4.)
- [27] R. Aish, “3d input for caad systems,” *Computer-Aided Design*, vol. 11, no. 2, pp. 66–70, 1979. (Citirano na strani 4.)
- [28] D. Anderson, J. L. Frankel, J. Marks, A. Agarwala, P. Beardsley, J. Hodgins, D. Leigh, K. Ryall, E. Sullivan, and J. S. Yedidia, “Tangible interaction+ graphical interpretation: a new approach to 3d modeling,” in *Proceedings of the 27th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, 2000, pp. 393–402. (Citirano na strani 4.)

- [29] M. Kaltenbrunner, T. Bovermann, R. Bencina, E. Costanza *et al.*, “Tuio: A protocol for table-top tangible user interfaces,” in *Proc. of the The 6th Int’l Workshop on Gesture in Human-Computer Interaction and Simulation*, 2005, pp. 1–5. (*Citirano na strani 4.*)
- [30] J. J. Kalanithi and V. M. Bove Jr, “Tangible social network,” Apr. 7 2015, uS Patent 9,002,752. (*Citirano na strani 4.*)
- [31] R. Perlman, “Using computer technology to provide a creative learning environment for preschool children,” 1976. (*Citirano na strani 4.*)
- [32] M. G. Gorbet, M. Orth, and H. Ishii, “Triangles: tangible interface for manipulation and exploration of digital information topography,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1998, pp. 49–56. (*Citirano na strani 4.*)
- [33] H. S. Raffle, A. J. Parkes, and H. Ishii, “Topobo: a constructive assembly system with kinetic memory,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 2004, pp. 647–654. (*Citirano na straneh 4 in 6.*)
- [34] D. A. Norman, *The Design of Everyday Things*. USA: Basic Books, Inc., 2002. (*Citirano na strani 5.*)
- [35] A. N. Antle, “The cti framework: informing the design of tangible systems for children,” in *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction*, 2007, pp. 195–202. (*Citirano na strani 5.*)
- [36] S. Goldin-Meadow, *Hearing gesture: How our hands help us think*. Harvard University Press, 2005. (*Citirano na strani 6.*)
- [37] E. Hornecker and J. Buur, “Getting a grip on tangible interaction: a framework on physical space and social interaction,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, 2006, pp. 437–446. (*Citirano na strani 8.*)
- [38] S. Jordà, “On stage: the reactable and other musical tangibles go real,” *International Journal of Arts and Technology*, vol. 1, no. 3-4, pp. 268–287, 2008. (*Citirano na strani 8.*)
- [39] U. N. W. T. O. (UNWTO), “Unwto technical manual: collection of tourism expenditure statistics.” 1995. (*Citirano na strani 9.*)
- [40] W. T. O. M. Intelligence and P. Section, *UNWTO world tourism barometer*. World Tourism Organization, 2013, vol. 11. (*Citirano na strani 9.*)

- [41] B. David Mc A, “Exploring cruise passengers’ demographics, experience, and satisfaction with cruising the western caribbean,” *International Journal of Tourism & Hospitality Reviews*, vol. 1, no. 1, pp. 23–31, 2015. (*Citirano na strani 9.*)
- [42] A. Dix, A. J. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, and R. Beale, *Human-computer interaction*. Pearson Education, 2003. (*Citirano na strani 12.*)
- [43] G. Borriello, M. Chalmers, A. LaMarca, and P. Nixon, “Delivering real-world ubiquitous location systems,” *Communications of the ACM*, vol. 48, no. 3, pp. 36–41, 2005. (*Citirano na strani 12.*)
- [44] T. Doering, S. Beckhaus, and A. Schmidt, “Towards a sensible integration of paper-based tangible user interfaces into creative work processes,” in *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI EA '09. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2009, p. 4627–4632. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1520340.1520711> (*Citirano na strani 12.*)
- [45] S. Hughes and S. O’Modhrain, “Shake–sensor hardware accessory for kinesthetic expression,” *Proc. of Enactive’06*, p. 155, 2006. (*Citirano na strani 13.*)
- [46] O. Tuzel, F. Porikli, and P. Meer, “Region covariance: A fast descriptor for detection and classification,” in *European conference on computer vision*. Springer, 2006, pp. 589–600. (*Citirano na strani 16.*)
- [47] A. S, V. Mohan, and Anand, “Energy and performance analysis of raspberry pi with modern computing devices,” pp. 777–779, 12 2018. (*Citirano na strani 24.*)
- [48] J. Hurtienne and J. H. Israel, “Image schemas and their metaphorical extensions: intuitive patterns for tangible interaction,” in *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction*, 2007, pp. 127–134. (*Citirano na strani 28.*)
- [49] A. N. Antle and A. F. Wise, “Getting down to details: Using theories of cognition and learning to inform tangible user interface design,” *Interacting with Computers*, vol. 25, no. 1, pp. 1–20, 2013. (*Citirano na strani 28.*)
- [50] D. Lipovac, N. Podrekar, M. D. Burnard, and N. Šarabon, “Effect of desk materials on affective states and cognitive performance,” *Journal of Wood Science*, vol. 66, no. 1, pp. 1–12, 2020. (*Citirano na strani 28.*)

- [51] S. R. Bhatta, K. Tiippana, K. Vahtikari, M. Hughes, and M. Kyttä, "Sensory and emotional perception of wooden surfaces through fingertip touch," *Frontiers in Psychology*, vol. 8, p. 367, 2017. (*Citirano na strani 28.*)
- [52] "The european market potential for adventure tourism — cbi - centre for the promotion of imports from developing countries," [www.cbi.eu](http://www.cbi.eu). [Online]. Available: <https://www.cbi.eu/market-information/tourism/adventure-tourism/adventure-tourism-europe> (*Citirano na strani 30.*)
- [53] F. Eurobarometer, "Preferences of europeans towards tourism," *Flash Eurobarometer*, vol. 392, 2014. (*Citirano na strani 30.*)
- [54] A. T. T. A. (ATTA), "20 adventure travel trends to watch in 2018." [Online]. Available: <https://cdn.adventuretravel.biz/research/2018-Travel-Trends.pdf> (*Citirano na strani 30.*)
- [55] G. Priestnall and K. Cheverst, "Understanding visitor interaction with a projection augmented relief model display: insights from an in-the-wild study in the english lake district," *Personal and Ubiquitous Computing*, pp. 1–15, 2019. (*Citirano na strani 37.*)
- [56] J. Kim, C. Song, T. Kim, K. Rim, and J. Lee, "Secure and efficient recommendation service of rfid system using authenticated key management," *Proceedings of the 4th International Conference on Ubiquitous Information Technologies Applications*, pp. 1–5, 2009. (*Citirano na strani 50.*)

# PRILOGE

## PRILOGA A *Vprašalnik za testiranje*

Sem študent magistrskega študija Računalništva in informatike na UP FAMNIT. V okviru študija izdelujemo magistrsko delo, kjer izvajamo testiranje različnih oblik informiranja turistov v simulirani turistično informacijski točki.

Najlepše se vam zahvaljujemo za sodelovanje.

### VPRAŠALNIK PRED ŠTUDIJO

Starost?

Spol? M / Ž

Koliko ste po vašem mnenju večji uporabe tehnologije? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni najmanj, 5 pa največ.

Ali na potovanjih obiščete turistično informacijski center (TIC), pisarno, točko?

Da / Ne / Občasno

Če da, na kakšen način najraje pridobivate informacije o turističnih ponudbah ob obisku TIC-a?

- Obrnem se na turističnega informatorja.
- Sam pregledam tiskovine (letake, revije, prospekte).
- Informacije iščem na zaslonih na dotik, računalnikih ali pametnih telefonih.
- Drugo:

Če imate na izbiro, kako bi najraje pregledali turistično ponudbo neke destinacije?

- V tiskani obliki (letaki, turistične revije ...).

- Na spletu (računalnik, tablica, pameten telefon ...).
- Vseeno mi je.

## VPRAŠALNIK PO ŠTUDIJI

Koliko ste se znašli pri pridobivanju informacij? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni najmanj, 5 pa največ.

Ali ste pogrešali prisotnost turističnega informatorja? Da / Ne

Če da, pri kateri od oblik informiranja? Zakaj?

## PREDMETNIK

Kakšno vlogo igra po vašem mnenju Predmetnik?

- Nadomešča druge načine informiranja (tiskovine, splet).
- Dopolnjuje druge načine informiranja.
- Ne igra posebne vloge.
- Drugo:

Ste vedeli, da lahko predmete primete v roke? Da / Ne

Ste vedeli, kaj se bo zgodilo, ko boste predmet prijeli v roke? Da / Ne

Kako hitro ste prišli do zelenih informacij preko pPredmetnika? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni zelo počasi, 5 pa zelo hitro.

Ste vedeli kam odložiti predmete na Predmetniku? Da / Ne

Kako bi označili rokovanje s Predmetnikom? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ni bilo težko, 5 pa zelo težko.

Ste pri uporabi Predmetnika dobili občutek, kakšno doživetje vas čaka na zeleni destinaciji? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa zelo.

Ali bi predmete delili tudi z drugimi, prisotnimi v prostoru? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa seveda.



Kakšno je vaše mnenje o Predmetniku? Bi kaj dodali, popravili, izpostavili?

#### TABLICA

Kako hitro ste prišli do zelenih informacij preko tablice? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni zelo počasi, 5 pa zelo hitro.

Ste pri uporabi tablice dobili občutek, kakšno doživetje vas čaka na zeleni destinaciji? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa zelo.

Ali bi vsebino na tablici pokazali/delili z drugimi v prostoru? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa seveda.

Kakšno je vaše mnenje o tablici? Bi kaj dodali, popravili, izpostavili?

#### TISKOVINE

Kako hitro prišli do zelenih informacij preko tiskovin? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni zelo počasi, 5 pa zelo hitro.

Ste pri uporabi tiskovin dobili občutek, kakšno doživetje vas čaka na zeleni destinaciji? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa zelo.

Ali bi vsebino tiskovin pokazali/delili z drugimi v prostoru? Obkrožite številko od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni sploh ne, 5 pa seveda.

Kakšno je vaše mnenje o tiskovinah? Bi kaj dodali, popravili, izpostavili?