

ŠOLSKI CENTER VELENJE

ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA

Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**Praktična uporaba XR v tehničnem izobraževanju: Razvoj  
naprednih simulacij in interaktivnih učnih izkušenj**

Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO

Avtorja:

Mitja Obšteter, 4. letnik

Blaž Valtl, 4. letnik

Mentor:

Klemen Zaponšek, mag. inž.

Velenje, 2023/2024

Obšteter, M. / Valtl B. Praktična uporaba XR v tehničnem izobraževanju: Razvoj naprednih simulacij in interaktivnih učnih izkušenj  
Raziskovalna naloga, Elektro in računalniška šola Velenje, 2023/2024

---

Raziskovalna naloga je bila opravljena na ŠC Velenje, na Elektro in računalniški šoli, 2024.

Mentor: Klemen Zaponšek, mag. inž.

Datum predstavitve: 2024

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Elektro in računalniška šola Velenje, šolsko leto 2023/2024

KG Razširjena resničnost / EON-XR / uporaba XR / izobraževanje

AV OBŠTETER, Mitja / VALTL, Blaž

SA ZAPONŠEK, Klemen

KZ 3320 Velenje, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola Velenje, 2024

LI 2023/2024

IN **PREDSTAVITEV LABORATORIJEV MIC V VR OKOLJU**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 15str., 13 sl., 11 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI Raziskovalna naloga temelji na razvoju VR (Virtualna resničnost) in AR-Augmented reality (Obogatena resničnost)-tehnologije. Kot dijaka se oba strinjava, da nekatera področja izobrazbe, predvsem določene teme, so težje razumljive, večinoma zaradi pomanjkljivosti vizualne podpore. V zadnjem desetletju sta VR in AR doživela hitro evolucijo, hkrati so močnejši računalniki, boljša grafika in naprednejši senzorji omogočili ustvarjanje dostopnejših VR očal. Prav tako je AR dosegla velik napredek, zlasti s popularizacijo preko pametnih telefonov in tablic.

Za naju je ključno vprašanje, kako integrirati VR in AR v potek vsakdanjega pouka. S tem se hkrati poglobiva v svet VR in AR življenja.

Logična rešitev najinim težavam je ta tehnologija. Če se osredotočimo na AR, ki bi bila enostavnejše izvedljiva, si lahko olajšamo predstavo kompleksnih konstrukcij. Zavedava se tudi, da se težave pri razumevanju razlikujejo od osebe do osebe. Meniva, da AR tehnologija ni omejena le za prikaze fizičnih predmetov ali konstrukcij vendar tudi za sile, matematične pojave in funkcije, ki opomorejo pri razumevanju vseh šolskih predmetov. To dosežemo z vizualnim

Obšteter, M. / Valtl B. Praktična uporaba XR v tehničnem izobraževanju: Razvoj naprednih simulacij in interaktivnih učnih izkušenj  
Raziskovalna naloga, Elektro in računalniška šola Velenje, 2023/2024

---

prikazom na pametnih telefonih. En takšen primer je EON-XR. Aplikacija uporabnikom omogoča ustvarjanje, deljenje in sodelovanje v interaktivnih 3D okoljih.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Elektro in računalniška šola Velenje, šolsko leto 2023/2024

CX Augmented Reality / EON-XR / The use of XR / Education

AU OBŠTETER, Mitja / VALTL, Blaž

AA ZAPONŠEK, Klemen,  
PP 3320 Velenje, Trg mladosti 3

PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola Velenje, 2024

PY 2023/2024

## TI PRACTICAL USE OF XR IN EDUCATION

DT Research work

NO VI, 15 p., 13 fig., 11 ref.

LA SL

AL sl / en

AB The research mission is based on the development of VR (Virtual Reality) and AR-Augmented Reality (AR) technologies. As students, we both agree that some areas of education, especially certain topics, are harder to understand, mostly due to a lack of visual support. Over the past decade, VR and AR have evolved rapidly, while more powerful computers, better graphics, and more advanced sensors have made it possible to create more affordable VR glasses. AR has also made great strides, especially with popularization through smartphones and tablets. For us, the key question is how to integrate VR and AR into the course of everyday learning. At the same time, we dive into the world of VR and AR life. The logical solution to our problems is this technology. If we focus on AR, which would be easier to implement, we can make it easier to imagine complex constructions. We are also aware that difficulties in understanding vary from person to person. We believe that AR technology is not limited only to the representation of physical objects or constructions, but also to the forces, mathematical phenomena and functions that aid in the understanding of all school objects. This is achieved by visual display on smartphones. One such example is the EON-XR. The app allows users to create, share and collaborate in interactive 3D environments.

## KAZALO VSEBINE

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1 HIPOTEZE</b> .....	1
<b>2. PREGLED OBJAV</b> .....	1
<b>2.1 OBOGATENA RESNIČNOST</b> .....	3
<b>2.2 MEŠANA RESNIČNOST</b> .....	3
<b>2.3 VIRTUALNA RESNIČNOST</b> .....	4
<b>2.4 PODALJŠANA RESNIČNOST</b> .....	5
<b>2.5 PRAKTIČNA RABA</b> .....	6
<b>2.6 UPORABLJENA OPREMA</b> .....	7
2.6.1 Stacionarni računalnik .....	7
2.6.2 Pametni telefon .....	7
<b>2.7 UPORABLJENI PROGRAM</b> .....	7
<b>3. METODOLOGIJA</b> .....	8
<b>4. REZULTATI</b> .....	10
<b>4.1 PREGLED HIPOTEZ</b> .....	10
<b>5. RAZPRAVA</b> .....	11
<b>6. ZAKLJUČEK</b> .....	12
<b>7. POVZETEK</b> .....	13
<b>8. VIRI IN LITERATURA</b> .....	14
<b>9. ZAHVALA</b> .....	15

## KAZALO SLIK

Slika 1: VR očala Valve Index (1) .....	2
Slika 2: Izgled uporabe popularne aplikacije Pokemoon GO (2) .....	2
Slika 3: Primer uporabe obogatene resničnosti za turizem in potovanje (3) .....	3
Slika 4: Primer uporabe MR tehnologije za simulator delavnega okolja (4) .....	4
Slika 5: Raziskovalec demonstrira ugašanje ognja v vesoljskem okolju za bodoče astronavte (5) .....	4
Slika 6: Spekter podaljšane resničnosti (6) .....	5
Slika 7: Slika prikazuje, kaj vse vsebuje podaljšana resničnost (6) .....	5
Slika 8: Glavna stran Eon-XR-a (7) .....	7
Slika 9: Primer XR izkušnje (7) .....	8
Slika 10: Primer XR izkušnje (7) .....	9
Slika 11: Primer XR izkušnje (7) .....	9
Slika 12: Posnetek zaslona v izkušnji .....	11
Slika 13: (Od leve proti desni) Blaž Valtl, Mitja Obšteter .....	15

## SEZNAM KRAJŠAV

**VR** – (angl. virtual reality); virtualna resničnost

**AR** - (angl. augmented reality); obogatena resničnost

**XR** - (angl. extended reality); podaljšana resničnost

**MR** - (angl. mixed reality); mešana resničnost

## 1. UVOD

V današnjih časih smo se že vsi srečali z različnimi oblikami umetne inteligence in različnimi virtualnimi svetovi. Ljudje, ki so se do zdaj največkrat srečali s takšno tehnologijo so mladi in lahko sklepamo, da so jo večina uporabljali za svoje namene in svoje želje. To po navadi ne vključuje učenja, zato misliva približati idejo uporabe tako imenovane podaljšane resničnosti v namen učenja in razumevanja različnih tehniških snovi. Glavni namen je, da se uporabi podaljšana resničnost v šolah, in sicer za pomoč tistim, ki si imajo morda slabšo predstavo.

### 1.1 HIPOTEZE

- Dijaki imajo boljšo razumevanje zahtevnejših konceptov
- Delo profesorjev se olajša
- Boljša interaktivnost med dijaki in učiteljem

## 2. PREGLED OBJAV

Omenila sva torej umetno inteligenco in virtualne svetove, s tem misliva predvsem tehnologijo ali aplikacije, ki se uporabljajo v te namene. Obstaja že kar nekaj naprav, večina le za virtualno resničnost (npr. Apple Vision Pro, Meta Quest, HTC Vive, Valve Index ...), dve najbolj znani aplikaciji glede tega pa sta Pokemon GO in pa Snapchat. Pokemon GO uporablja našo okolje kot temelj za svet v aplikaciji, le da so v aplikaciji dodani razni elementi obogatene resničnosti, kar nas bolj poveže s svetom. Snapchat pa po drugi strani uporablja različne filtre za razne efekte, ki se pojavijo na sliki ali videu, ko nekaj slikamo ali snemamo. Aplikacija, ki sva jo midva uporabila za to raziskovalno nalogo je pa EON-XR, ampak še več o njej kasneje.

“XR” je kratica za angleško besedno zvezo “extended reality” (podaljšana resničnost), ta pa v bistvu obsega vse tri ostale resničnosti. Te so obogatena resničnost ali AR, mešana resničnost ali MR in virtualna resničnost ali VR.





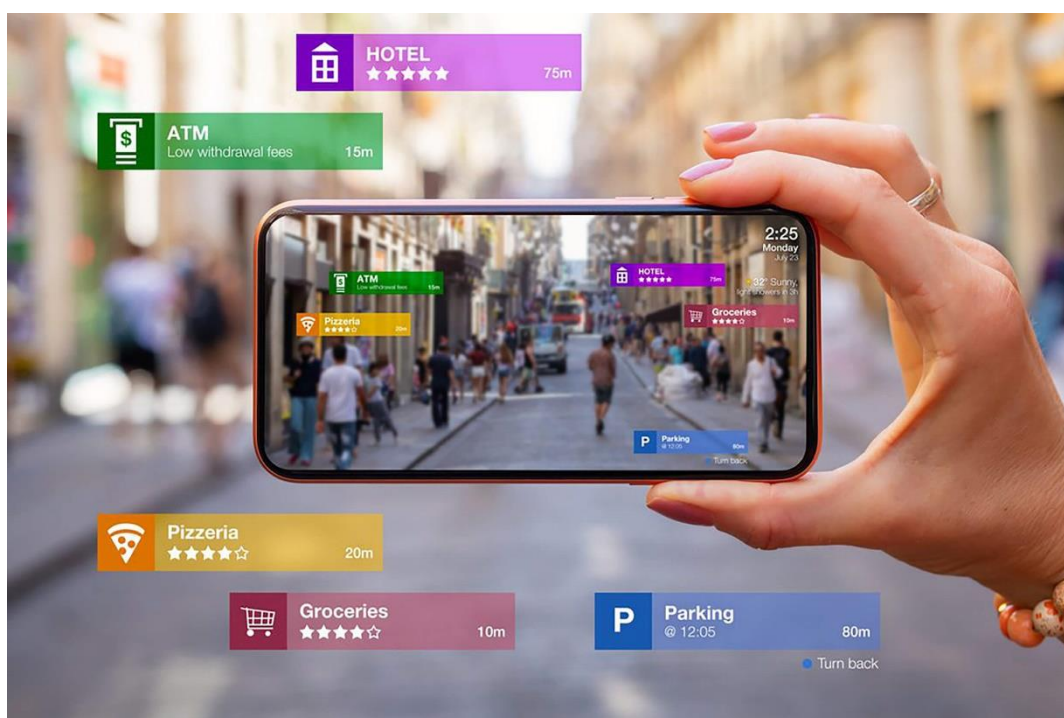
*Slika 1: VR očala Valve Index (1)*



*Slika 2: Izgled uporabe popularne aplikacije Pokemoon GO (2)*

## 2.1 OBOGATENA RESNIČNOST

Obogatena resničnost (AR) je resničnost, ki povezuje digitalne elemente z našim svetom, in sicer na najpreprostejši način. Skozi AR očala vidimo svet točno tako, kot bi ga brez očal, le da lahko dodamo razne objekte v prostor in dobimo predstavo, kako bi neki prostor izgledal, če dodamo različne elemente. AR nam torej lahko omogoči predstavo stvari ali konceptov, pri tem pa ni pomembno ali so povezni s prostorom, v katerem smo, ali ne. Ti elementi ne morejo komunicirati v 3D okolju z ostalimi predmeti, zato je to še najmanj poglobljeno področje podaljšane resničnosti.



Slika 3: Primer uporabe obogatene resničnosti za turizem in potovanje (3)

## 2.2 MEŠANA RESNIČNOST

Mešana resničnost (MR) je že bolj poglobljena, kot AR, saj omogoča komuniciranje med dodanimi elementi in objekti v resničnosti. To pomeni, da stvari, ki jih dodamo v okolje, lahko premikajo ali vplivajo na objekte, ki so že bili tam. Kot primer postavimo robota v delovni prostor in ta bo lahko premikal npr. škatle ali orodje, ki ga imamo v resničnem svetu (logično, da bo to le vizualno, saj se robot ne prenese v našo resničnost).



Slika 4: Primer uporabe MR tehnologije za simulator delavnega okolja (4)

### 2.3 VIRTUALNA RESNIČNOST

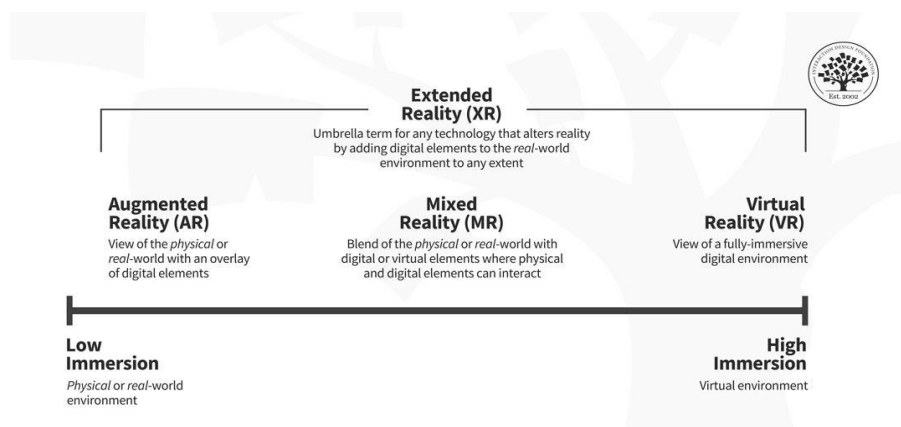
Virtualna resničnost (VR) je najbolj poglobljena resničnost. V VR je vso okolje popolnoma digitalno in ni nikakor povezano z našo resničnostjo, torej vse kar vidimo preko VR očal, je digitalno. Večinoma so takšna okolja namenjena za različne igre ali doživetja, ki jih sicer ni možno doživeti v resničnosti. Zato je tudi najbolj priljubljena med ljudmi.



Slika 5: Raziskovalec demonstrira ugašanje ognja v vesoljskem okolju za bodoče astronavte (5)

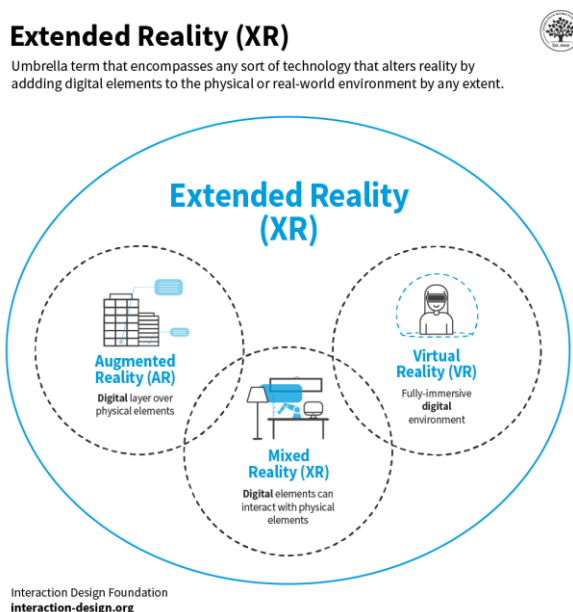
## 2.4 PODALJŠANA RESNIČNOST

Navsezadnje je pa še tako imenovana podaljšana resničnost (XR), ki v bistvu vključuje vsa tri prej omenjena področja, torej AR, MR in VR. Po spektru od obogatene resničnosti vse do virtualne resničnosti je podaljšana resničnost cel spekter, kot prikazuje slika spodaj.



Slika 6: Spekter podaljšane resničnosti (6)

Torej že govorimo o podaljšani resničnosti, če aplikacija vsebuje digitalno okolje ali elemente, pa naj bo to minimalno ali maksimalno.



Interaction Design Foundation  
interaction-design.org

Slika 7: Slika prikazuje, kaj vse vsebuje podaljšana resničnost (6)

## 2.5 PRAKTIČNA RABA

Glede praktične rabe poznamo že kar nekaj primerov. Eden od takšnih je podjetje TROIA d.o.o. Z njihovimi besedami: „Osnovna dejavnost podjetja je razvoj in implementacija kompleksnih informacijskih in komunikacijskih rešitev. Poleg načrtovanja in administracije sistemov največjo pozornost posvečamo svetovanju in implementaciji rešitev na področjih celovitega upravljanja in nadzora sredstev, storitev, virov in energije.” (odlomek iz „O nas” s strani njihovega spletnega mesta). TROIA je uvedla tudi rabo obogatene resničnosti v svoje veščine. Njihove AR aplikacije so:

- WORKMANAGER

Omogoči opravljanje dela in spremljanje napredka. Po opravljenem delu na AR podprtih napravah poteka optimizacija delovnega procesa

- GUIDEMANAGER

Ponuja interaktivna delovna navodila. Cilj je povečati produktivnost, zmanjšati možnosti človeških napak ter pospešiti prenos znanja.

- TAGMANAGER

Vizualizira merilne podatke v realnem času na inovativen način. Na podlagi SCADA / IoT / Sensorics.

- REMOTE

Tehnikom in terenskim delavcem poda možnost oddaljene podpore, ki omogoča sočasno sledenje izvajanju delovnih nalog.

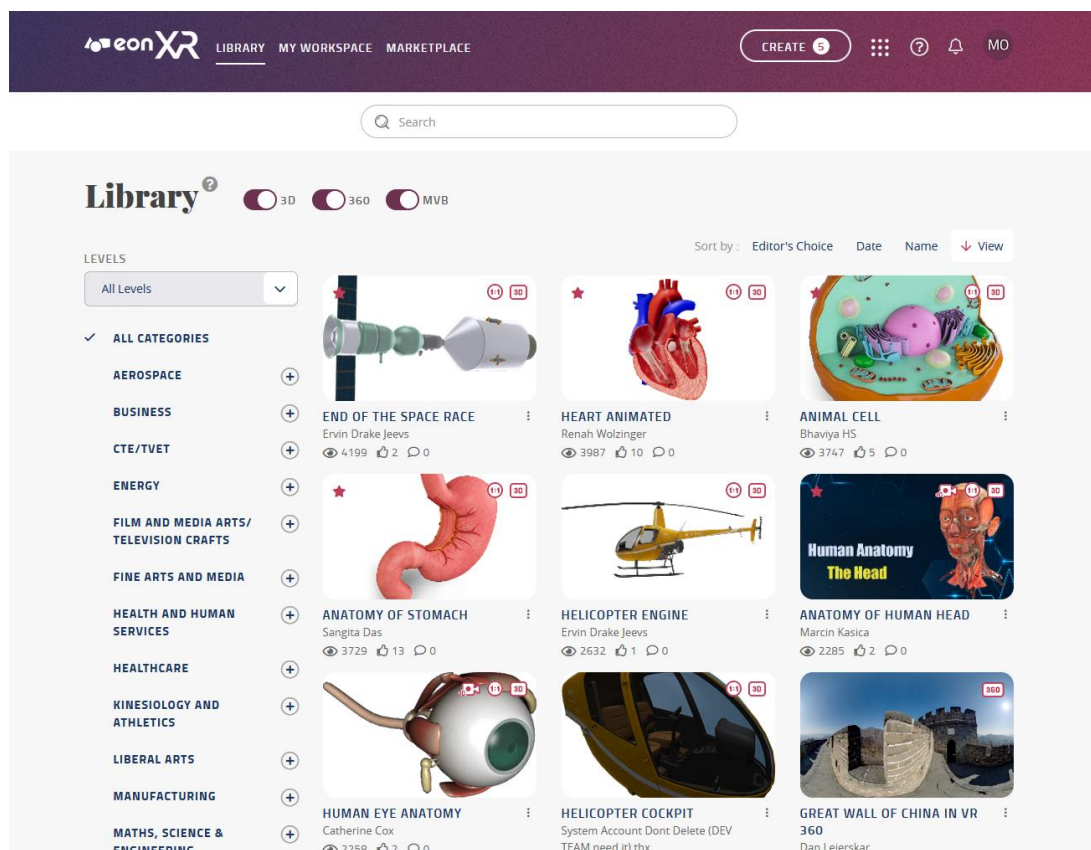
## 2.6 UPORABLJENA OPREMA

### 2.6.1 Stacionarni računalnik

### 2.6.2 Pametni telefon

## 2.7 UPORABLJENI PROGRAM

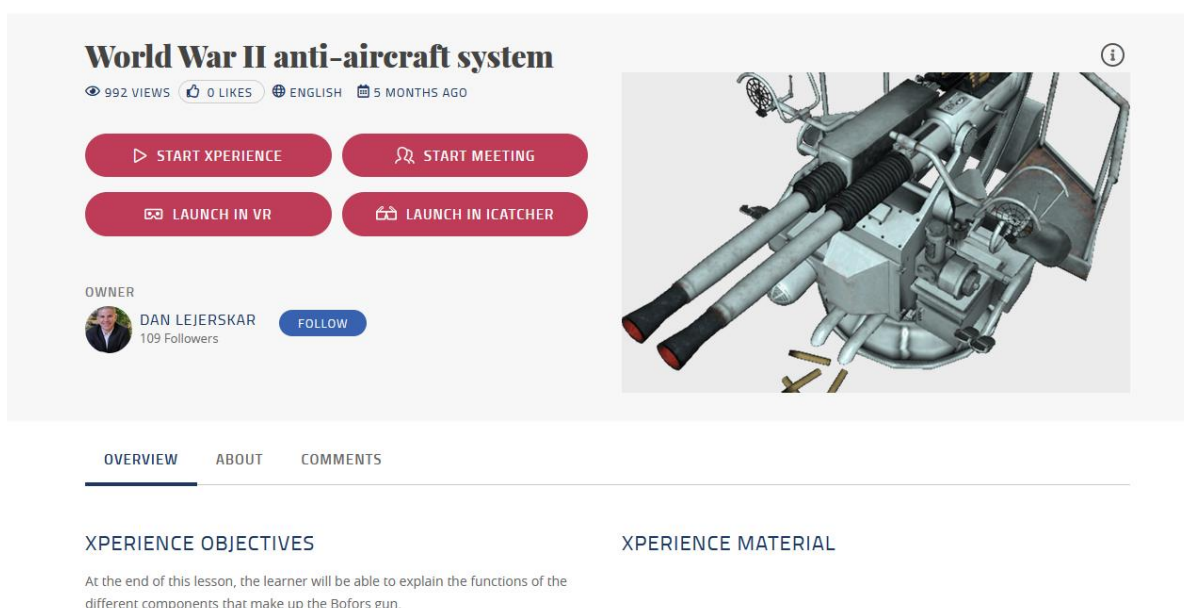
Za to raziskovalno nalogo sva uporabila izključno aplikacijo z imenom "Eon-XR", ki je brezplačna na Trgovini Play. To je program, ki ima na razpolago veliko načinov predstavljanja različnih elementov, komponent, sistemov ali organov živih bitij. Omogoča tudi ustvarjanje tako imenovanih doživetij, v namen, da jih vsi ostali lahko vidijo in se iz njih ali nekaj naučijo da jim postane bolj jasno.



Slika 8: Glavna stran Eon-XR-a (7)

### 3. METODOLOGIJA

V aplikaciji Eon-XR sva najprej izbrala nekaj različnih področij in pogledala, kaj so ljudje do sedaj že ustvarili. Veliko ogledanih vsebin je iz področja tehnike in človeške anatomije, ker so takšne zadeve po navadi težje predstavljene pri učenju. Aplikacija omogoča poimenovanje samih delov večjega sistema, razdelitev delov narazen za lažji ogled vsakega dela posebej, animacijo nekega sistema, primerjavo velikosti 1:1, dodatne razlage in še majhen kviz, s katerim lahko preveriš, koliko si odnesel iz te vsebine. Uporabila sva pametne telefone za ogled te predstavitev, ker si lahko s premikanjem kamere na telefonu v bistvu ogledaš element/-e iz vseh strani.

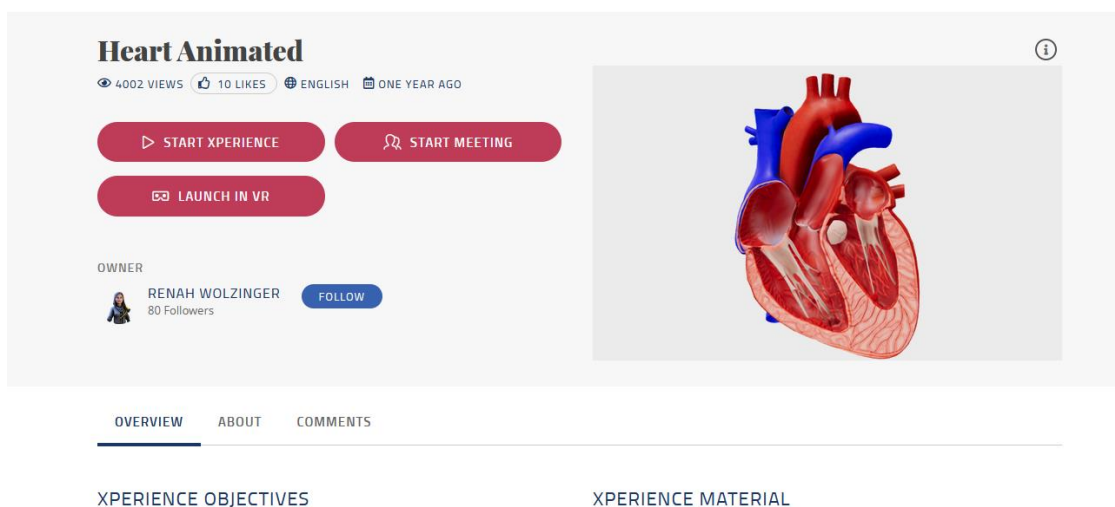


The screenshot shows a user interface for a VR experience titled "World War II anti-aircraft system". The interface includes the following elements:

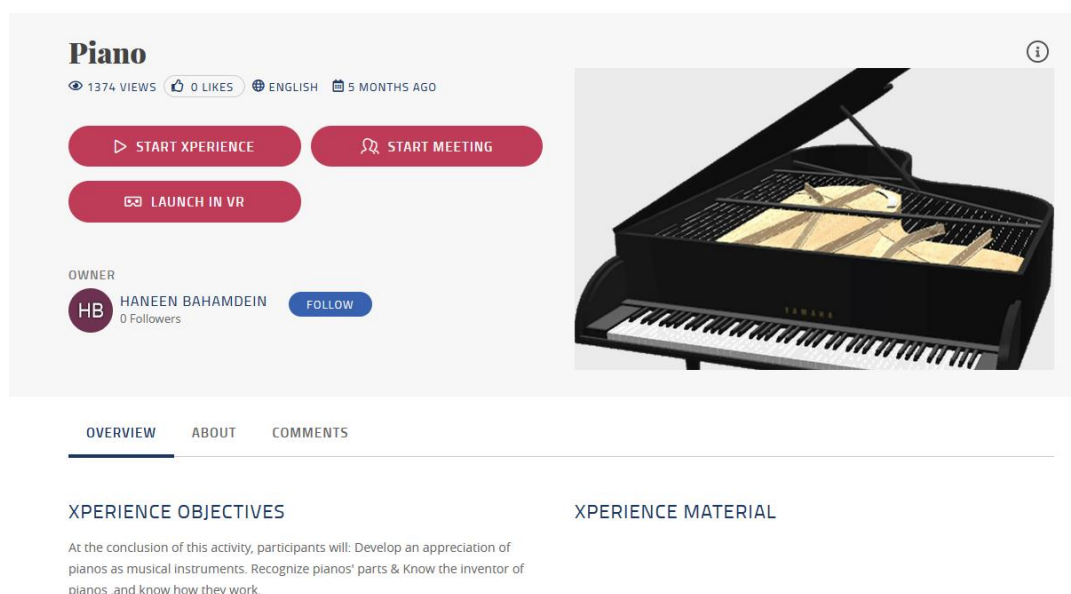
- Title:** World War II anti-aircraft system
- Stats:** 992 VIEWS, 0 LIKES, ENGLISH, 5 MONTHS AGO
- Actions:** START XPERIENCE, START MEETING, LAUNCH IN VR, LAUNCH IN ICATCHER
- Owner:** DAN LEJERSKAR (109 Followers), FOLLOW
- Image:** A 3D model of a Bofors anti-aircraft gun.
- Navigation:** OVERVIEW (selected), ABOUT, COMMENTS
- Objectives:** XPERIENCE OBJECTIVES: At the end of this lesson, the learner will be able to explain the functions of the different components that make up the Bofors gun.
- Material:** XPERIENCE MATERIAL

Slika 9: Primer XR izkušnje (7)

Obšteter, M. / Valtl B. Praktična uporaba XR v tehničnem izobraževanju: Razvoj naprednih simulacij in interaktivnih učnih izkušenj  
Raziskovalna naloga, Elektro in računalniška šola Velenje, 2023/2024



Slika 10: Primer XR izkušnje (7)



Slika 11: Primer XR izkušnje (7)



## **4. REZULTATI**

Odziv najinih sošolcev na uporabo XR pri pouku, je bil zelo pozitiven. Vsem se je zdela ideja super in so se zanj res zavzeli. Niso si ravno predstavljali rabe na dolgi rok, vendar jim je kar popestrilo in olajšalo pouk. So seveda bili nekateri, ki so trdili, da četudi je olajšalo predstavljanje ni zanj dovolj spremenilo rezultate, da bi ta postopek vključili v svoje vsakdanje šolanje.

### **4.1 PREGLED HIPOTEZ**

1. Hipoteza: Dijaki imajo boljše razumevanje zahtevnejših konceptov

Ta hipoteza je bila potrjena. Večina najinih sošolcev je trdila, da to bistveno olajša njihovo razumevanje šolske snovi, ki običajno ni slikovno oziroma vizualno predstavljena.

2. Hipoteza: Delo profesorjev se olajša

Ta hipoteza ni bila potrjena. Delo profesorja se ni olajšalo, saj knjižnice izkušenj XR še niso dovolj obsežne, da bi zavzele vse ustrezne tehnične teme. Profesor je ne glede na XR podporo moral še kaj razložiti. V primeru, da bi se profesor sam odločil narediti svojo XR izkušnjo, bi za to porabil veliko prostega časa. Seveda pa je druga prednost, da takšno izkušnjo lahko večkrat uporabi.

3. Hipoteza: Boljša interaktivnost med dijaki in učiteljem

Ta hipoteza je potrjena. Dijaki so imeli veliko več samozavesti pri vprašanjih, saj so lahko videli točno o čem se pogovarjamo in izpostavili, kar njih zanima.

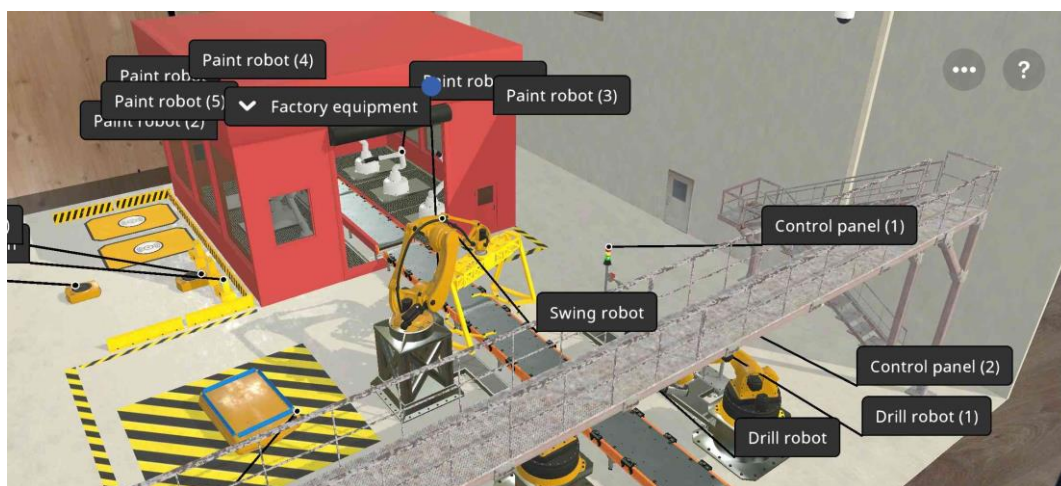
## 5. RAZPRAVA

Izvedela sva, da je dosti dijakov pripravljenih sodelovati in uporabljati takšno tehnologijo za namen učenja. Prva hipoteza je definitivno potrjena, ker smo po sodelovanju z aplikacijo lažje razumeli, o čem naš učitelj govori, hkrati smo pa hitreje nadaljevali s snovjo. Še en razlog je ta, da je to nekaj, kar po navadi učitelji ne uporabijo za namen učenja. To je bilo za nas nekaj novega in posledično bolj zanimivega, kot pa klasično preko Youtuba.

Druga hipoteza ni potrjena, ker se je izkazalo, da v bistvu XR vsaj v pripravi ne pomeni manj dela za učitelja. Je drugačen način, to je res, ampak bi moral pripraviti veliko snovi glede svoje stroke, čemur pa trenutno aplikacija Eon-XR ne zadostuje. Sicer pa aplikacija raste in dobiva malo več prepoznavanja, tako da bo morda čez nekaj let ali kakšno desetletje že bolj uporabljena.

Tretja hipoteza je pa tudi tako kot prva potrjena. Že zaradi samega dejstva, da se učitelj potruži malo drugače predstaviti kakšno učno uro, je interaktivnost med dijaki in učiteljem povečana, saj je to nekaj novega in zanimivega za dijake.

Najino mnenje o uporabi aplikacije Eon-XR za praktične namene (ali je to učenje, predstavljanje, usposabljanje ali kaj drugega) je pozitivno. Če se ta aplikacija razvije in postane bolj poznana, potem verjameva, da ima zelo velik potencial za bodoče učenje ali razumevanje, še posebej na področjih, kjer si je kakšno stvar težko predstavljati ali pa nekaj fizično pred sabo pridobiti (kot npr. človeško srce).



Slika 12: Posnetek zaslona v izkušnji

## **6. ZAKLJUČEK**

Glavni cilj te raziskovalne naloge je bilo izvedeti, kako uporabna ali pomembna bi bila praktična uporaba XR tehnologije v različnih strokovnih področjih. Našla sva podjetje v Sloveniji, ki s pomočjo AR tehnologije usposablja delavce. S časom ko bo ta tehnologija postala bolj dostopna vsem in ko bodo ljudje pripravljeni sprejeti takšno tehnologijo za namene učenja, verjameva, da bo to postalo bolj normalno. Vprašanje potem pa nastane, kako bo to vplivalo na prihodnost samega učenja in produktivnosti, še posebej s tako hitro rastočo tehnologijo.

## 7. POVZETEK

Raziskovalna naloga temelji na razvoju VR (Virtualna resničnost) in AR-Augmented reality (Obogatena resničnost)-tehnologije. Kot dijaka se oba strinjava, da nekatera področja izobrazbe, predvsem določene teme, so težje razumljive, večinoma zaradi pomanjkanjavizualne podpore. V zadnjem desetletju sta VR in AR doživela hitro evolucijo, hkrati so močnejši računalniki, boljša grafika in naprednejši senzorji omogočili ustvarjanje dostopnejših VR očal. Prav tako je AR dosegla velik napredek, zlasti s popularizacijo preko pametnih telefonov in tablic.

Za naju je ključno vprašanje, kako integrirati VR in AR v potek vsakdanjega pouka. S tem se hkrati poglobiva v svet VR in AR življenja.

Logična rešitev lažjega, bolj predstavljivega, izkustvenega učenja stroke je ta tehnologija. Če se osredotočimo na AR, ki bi bila enostavnejše izvedljiva, si lahko olajšamo predstavo kompleksnih konstrukcij. Zavedava se tudi, da težave pri razumevanju se razlikujejo od osebe do osebe. Meniva, da AR tehnologija ni omejena le za prikaze fizičnih predmetov ali konstrukcij vendar tudi za sile, matematične pojave in funkcije, ki opomorejo pri razumevanju vseh šolskih predmetov. To dosežemo z vizualnim prikazom na pametnih telefonih. En takšen primer je EON-XR. Aplikacija uporabnikom omogoča ustvarjanje, deljenje in sodelovanje v interaktivnih 3D okoljih.

## 8. VIRI IN LITERATURA

Vir 1 -

[https://www.reddit.com/r/jerma985/comments/18o4fzc/i\\_am\\_making\\_an\\_assignment\\_on\\_the\\_topic\\_of\\_virtual/](https://www.reddit.com/r/jerma985/comments/18o4fzc/i_am_making_an_assignment_on_the_topic_of_virtual/)

Vir 2 - <https://www.nytimes.com/2020/01/01/world/canada/pokemon-go-canada-military.html>

Vir 3 - <https://rockpaperreality.com/insights/ar-use-cases/augmented-reality-in-tourism-and-travel/>

Vir 4 - [https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality)

Vir 5 - [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality)

Vir 6 - <https://www.interaction-design.org/literature/article/beyond-ar-vs-vr-what-is-the-difference-between-ar-vs-mr-vs-vr-vs-xr>

Vir 7 - [https://core.eon-xr.com/Library/Index\\_V2](https://core.eon-xr.com/Library/Index_V2)

Vir 8 - <https://www.hyve.net/en/blog/all-about-virtual-reality/>

Vir 9 - <https://carleton.ca/tls/eon-reality-xr-at-carleton/>

Vir 10 - <https://www.troia.si/produkti/TROIA-ARplatforma>

Vir 11 - <https://www.troia.si/o-nas>

## 9. ZAHVALA

Zahvaljujema se mentorju Klemnu Zaponšku za pomoč in sredstva pri raziskovalni nalogi. Prav tako se zahvaljujema dr. Nataši Meh Peer za pregled v slovenščini ter prof. Beti Tomic za pregled v angleščini. Posebne zahvale še vsem sošolcem za sodelovanje pri zbiranju povratnih informacij.



Slika 13: (Od leve proti desni) Blaž Valtl, Mitja Obšteter