

Edukativni aspekt video igrice Earth Rising

Vidaković, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:925028>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

Stručni studij: Automatika

EDUKATIVNI ASPEKT VIDEO IGRICE EARTH RISING

Završni rad

Tomislav Vidaković

Osijek, 2023.

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za završni ispit na preddiplomskom stručnom studiju**

Osijek, 01.09.2023.

Odboru za završne i diplomske ispite**Imenovanje Povjerenstva za završni ispit
na preddiplomskom stručnom studiju**

Ime i prezime Pristupnika:	Tomislav Vidaković
Studij, smjer:	Stručni prijediplomski studij Elektrotehnika, smjer Automatika
Mat. br. Pristupnika, godina upisa:	A 4629, 27.07.2020.
OIB Pristupnika:	23369305335
Mentor:	doc. dr. sc. Marina Skender
Sumentor:	Dejan Bošnjaković, mag. educ. phys. et inf.
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	izv. prof. dr. sc. Tomislav Keser
Član Povjerenstva 1:	Dejan Bošnjaković, mag. educ. phys. et inf.
Član Povjerenstva 2:	dr. sc. Željka Mioković
Naslov završnog rada:	Edukativni aspekt video igrice Earth Rising
Znanstvena grana završnog rada:	Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)
Zadatak završnog rada	Analiza edukativnih sadržaja u hrvatskoj video igrici o sastavljanju CubeSat-a, Earth Rising: pronalaženje informacija koje mladi mogu potaknuti njome naučiti, opis strategija i interakcije među igračima te procjena mogućih vještina i motivirajućeg učinka. (https://earth-rising-game.com/en/home-2/)
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene od strane mentora:	01.09.2023.
<i>Potvrda mentora o predaji konačne verzije rada:</i>	<i>Mentor elektronički potpisao predaju konačne verzije.</i>
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 14.10.2023.

Ime i prezime studenta:

Tomislav Vidaković

Studij:

Stručni prijediplomski studij Elektrotehnika, smjer Automatika

Mat. br. studenta, godina upisa:

A 4629, 27.07.2020.

Turnitin podudaranje [%]:

2

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Edukativni aspekt video igrice Earth Rising**

izrađen pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Marina Skender

i sumentora Dejan Bošnjaković, mag. educ. phys. et inf.

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Zadatak završnog rada	1
2. VIDEO IGRA EARTH RISING	2
2.1. Investitori/developeri i suradnje	2
2.2. Instalacija i podržane platforme	3
2.3. Sučelje igre	4
2.2.1. Postavke	7
2.2.2. Tutorijal.....	8
3. KOMPONENTE I MISIJE.....	10
3.1. Komponente.....	10
3.1.1. Antenski i komunikacijski sustavi	10
3.1.2. Cube-sat sustav za napajanje	11
3.1.3. Upravljački sklopovi i senzori	12
3.1.4. Strukturalne komponente Cube satelita	12
3.2. Misije	13
3.1.1. Misija 1 – Sastav asteroida	15
3.1.2. Misija 2 – Tamna strana Mjeseca	19
3.1.3. Misija 3 – Sastav kratera na Marsu	22
3.1.4. Misija 4 – Istraživanje Titana	24
3.1.5. Misija 5 – Istraživanje prstena Saturn A	26
4. POSTIGNUĆA.....	30
5. RAČUNALNA IGRA KAO MODEL UČENJA.....	32
5.1. Prednosti	33
5.2. Nedostaci	33
6. ZAKLJUČAK	35
LITERATURA.....	36
SAŽETAK.....	38
ABSTRACT	39
ŽIVOTOPIS	40

1. UVOD

U posljednjim desetljećima digitalna tehnologija je zauzela nezaobilazno mjesto u našim životima, a video igre su postale središnji element suvremene zabave i interakcije. Međutim, osim što pružaju razonodu i zabavu, video igre su u proteklim godinama dobile sve veću pozornost u području obrazovanja. Prepoznaje se da video igre nose potencijal za pružanje edukativnog iskustva koje može značajno obogatiti tradicionalne metode učenja. Video igra *Earth Rising* predstavlja upravo takav oblik učenja.

Ovaj završni rad posvetit će se istraživanju i analizi edukativnog aspekta video igrice *Earth Rising* te će istaknuti ključne prednosti i nedostatke takve vrste učenja. Zadatak rada je razotkriti potencijal video igrice *Earth Rising* kao obrazovnog alata te istražiti kako igra može doprinijeti učinkovitijem i zanimljivijem učenju. Trenutno na tržištu postoje slične igre s ciljem simulacije istraživanja svemira koje također imaju edukativni aspekt. Neke od njih su: *Kerbal Space Program*, *Universe Sandbox 2* i *SpaceEngine*. Ove igre mogu biti zabavne i edukativne, nudeći igračima priliku da istraže različite aspekte svemira i astronomije [1].

Nakon uvoda, u drugom poglavlju opisana je sama igrica, glavni investitori te korisničko sučelje. U trećem poglavlju detaljno su objašnjene i opisane sve korištene komponente. Također, pokazan je postupak izrade satelita za svaku misiju. Četvrto poglavlje predstavlja opis postignuća koja je moguće postići rješavanjem određenih zadataka u igri. U petome poglavlju jasno su objašnjene glavne prednosti i nedostaci računalne igre kao modela učenja. Zaključak rada je dan u zadnjem poglavlju u kojem su osim detaljne sinteze problema sadržane i preporuke za unaprijeđenje igre.

Cilj ovog završnog rada je doprinos boljem razumijevanju kako integracija video igara u nastavni proces može doprinijeti obrazovnom ishodu i unaprijediti cjelokupno iskustvo učenja.

1.1. Zadatak završnog rada

Glavni zadatak ovog završnog rada bila je detaljna analiza edukativnog aspekta video igrice *Earth Rising* te naglasiti koje su glavne prednosti i nedostatke takvog oblika učenja. Također, bilo je potrebno analizirati sve komponente i misije u samoj igrici s ciljem analiziranja i usporedbe komponenti u igrici s onima u pravim Cube-sat-ovima. Osim analize tehničkog dijela, bilo je potrebno razložiti što se može naučiti igrajući igru i je li potrebno predznanje kako bi se uspješno odradile sve misije te uspješno završila igra.

2. VIDEO IGRA EARTH RISING

Earth Rising je hrvatska video igra koja se fokusira na sve aspekte procesa izrade i lansiranja Cube-sat-ova, manjih satelita koji služe za prikupljanje i slanje informacija. Ova simulacija pruža igračima detaljan uvid u svaku fazu izrade satelita, od samog odabira komponenti, slaganja pa do konačnog lansiranja i prikupljanja podataka koji se traže u određenoj misiji.

Nakon što igrač dobije nacrt za slaganje Cube-sata, komponente se printaju u 3D printeru te slažu u Cube-sat kućište. U igri su prikazane različite vrste čipova i elemenata koji se mogu koristiti. Svaki čip ima specifične karakteristike i funkcije, poput senzora temperature, komunikacijskih modula ili energetskih regulatora. Igrači moraju pažljivo odabrati odgovarajuće čipove za svaki panel kako bi osigurali pravilan rad Cube-sata u svemirskom okruženju.

Kako bi sateliti bili funkcionalni, korišteni čipovi se trebaju zalemiti na odgovarajuće pločice. Lemljenje čipova na pločicu zahtijeva preciznost i strpljenje. Futuristička lemilica u igri omogućuje igračima da simuliraju stvarni postupak lemljenja. Igrač se suočava s izazovima postavljanja i lemljenja čipova na pravilan način, slijedeći upute i vodeći računa o tehničkim detaljima kako bi osigurali kvalitetnu izvedbu Cube-sata.

U igri je također dostupan 3D printer koji omogućuje igračima da printaju ploče i okvire Cube-sata kao i same komponente koje se koriste za slaganje satelita.

Earth Rising je više od obične igre. Osim što pruža zabavu i izazove, ova simulacija ima edukativni cilj. Igrač će biti upoznat s različitim tehničkim pojedinostima vezanim za Cube-sat-ove, kao što su funkcije pojedinih čipova, način povezivanja elemenata i regulacija energije. Detaljna objašnjenja i vizualne animacije pružit će igračima dublje razumijevanje svemirske tehnologije i inženjerskih principa.

Kroz *Earth Rising*, igrači će steći vrijedno iskustvo u radu s Cube-satima, razviti vještine lemljenja, upravljanja tehničkim specifikacijama i problemima koji se mogu pojaviti tijekom procesa izrade satelita. Ova simulacija je odličan način za učenje i istraživanje svijeta svemirskih tehnologija, pružajući interaktivno okruženje koje potiče kreativnost i inovacije [2,3].

2.1. Investitori/developeri i suradnje

U razvoju video igre *Earth Rising*, koja omogućava korisnicima da uče i sklapaju Cube-sat, značajnu financijsku potporu pružila je Europska unija putem Europskog socijalnog fonda kroz

projekt "Učimo kroz igru". Projekt je realiziran pod vodstvom udruge Igra znanja, uz sudjelovanje renomiranih partnera poput Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT), Hrvatskog zrakoplovnog saveza za tehničku kulturu (HZTK), ALGEBRA visoke škole, Građevinskog fakulteta (GRF), MIPRO konferencije i tvrtke A3.

Ova inicijativa se provodi u sklopu poziva "Jačanje kapaciteta organizacija civilnog društva za popularizaciju STEM-a". Kombinacija stručnosti i interesa svih partnera čini ovaj projekt iznimno perspektivnim i korisnim za promicanje znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike (STEM) među mladima i širom društva.

Udruga Igra znanja, kao glavni prijavitelj projekta, ima iskustvo u razvoju obrazovnih sadržaja kroz igru. Njihov fokus na interaktivne metode učenja savršeno se uklapa u koncept igre *Earth Rising*. Partneri, poput FERIT-a, pružaju stručnost iz područja tehnologije i svemirskih tehnologija, što je ključno za uspješan razvoj igre i vjerodostojno prenošenje znanja korisnicima.

Developer video igre *Earth Rising* je studio PISMO GAMES d.o.o., koji je odgovoran za programiranje, dizajn i sve tehničke aspekte igre. Njihova stručnost i predanost kvalitetnom razvoju igre doprinose stvaranju autentičnog i privlačnog iskustva za igrače.

Ova suradnja između Europske unije, udruge Igra znanja, tehnoloških partnera i razvojnog studija PISMO GAMES d.o.o. predstavlja primjer uspješnog spajanja resursa i stručnosti kako bi se stvorila inovativna i obrazovno vrijedna video igra. *Earth Rising* ima potencijal da inspirira mlade generacije, potiče njihovu znatiželju za svemirske tehnologije i pruži im uvid u procese stvaranja Cube-sata, doprinoseći tako popularizaciji STEM područja i razvoju budućih stručnjaka [3,4].

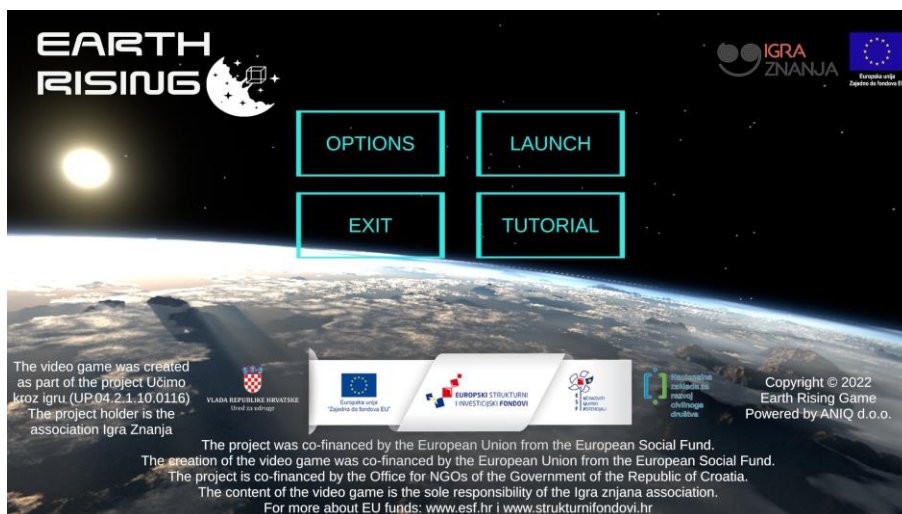
2.2. Instalacija i podržane platforme

Igra *Earth Rising* se može instalirati na osobnom računaru, tj. PC-u (engl. *Personal Computer*) i na VR uređaju (engl. *Virtual reality*). Za potrebe rada igra je testirana na obje platforme. Što se tiče instalacije na PC-u, igru je moguće instalirati na sljedećim operacijskim sustavima: Windows 10 i MacOS 13. Da bi se igra preuzela i instalirala, potrebno je imati račun na Steam-u. Steam je digitalna platforma pomoću koje se isporučuju PC igre. Steam omogućuje korisnicima instalaciju igara direktno na njihov *cloud* te nudi brojne mogućnosti kao što su nadogradnje igara, postavljanje korisničkog sadržaja, dijeljenje igara s drugim korisnicima [5].

VR uređaji poput Oculus Quest, HTC Vice ili Valve Index omogućuju doživljaj igre u virtualnoj realnosti. Tijekom izrade ovoga rada korišten je Oculus Quest VR uređaj koji je bio dostupan u prostorijama fakulteta [4].

2.3. Sučelje igre

Prilikom pokretanja igre dolazimo na glavni izbornik (Slika 2.1). gdje igrač ima nekoliko opcija za odabir: Postavke (engl. *Options*), Pokreni igru (engl. *Launch*), Izlaz (engl. *Exit*) i Tutorijal (engl. *Tutorial*). Također, prikazani su i investitori i developeri koji su sudjelovali u stvaranju igre.



Slika 2.1. Glavni izbornik.

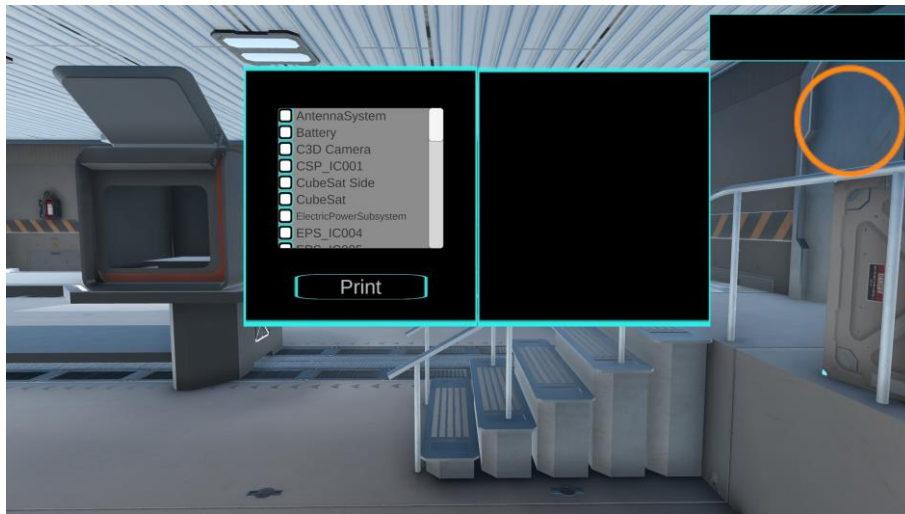
Kada igrač odabere opciju Pokreni igru, ulazi u prostoriju za izradu Cube-sat-ova (Slika 2.2.).



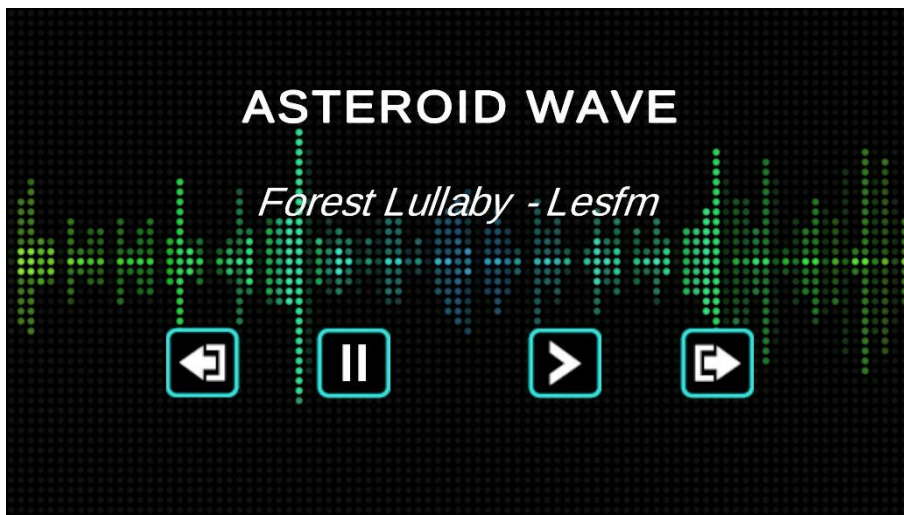
Slika 2.2. Prostorija za izradu Cube-Sat-ova.

Pritiskom na tipku T otvara se izbornik komponenata koje igrač može izraditi (Slika 2.3.). Ovdje se ističe prisutnost 3D printera koji omogućuje izradu komponenti za Cube-Sat. Nadalje, pritiskom

na tipku R otvara se izbornik za promjenu radio stanica i pjesama, dodajući dodatnu interaktivnost i zvučnu kulisu igri (Slika 2.4.).

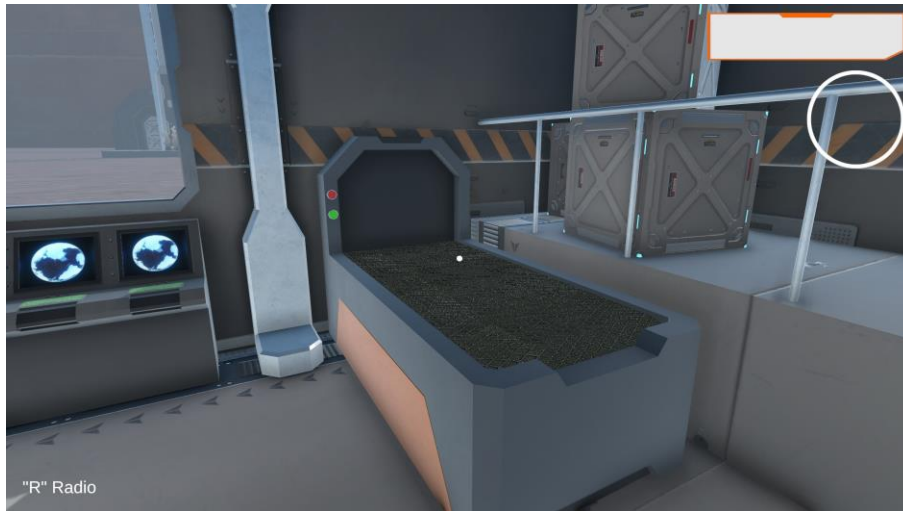


Slika 2.3. 3D Printer.



Slika 2.4. Radio sučelje.

Unutar prostorije za izradu Cube-Sat-ova nalaze se različiti objekti i interaktivne značajke. Interakcija se vrši pritiskom tipke E na tipkovnici. Tu je pokretna traka koja se koristi za prenošenje Cube-Sat-a u letjelicu (Slika 2.5.), gumb za lansiranje (Slika 2.6.), stanica za lemljenje komponenti (Slika 2.7.), ispis imena misije (Slika 2.8.), kao i komponente koje igrač treba izraditi kako bi uspješno završio misiju (Slika 2.9.). Objekti se mogu uzeti pritiskom lijevog klika miša, a isto tako ih je moguće i ispuštati.



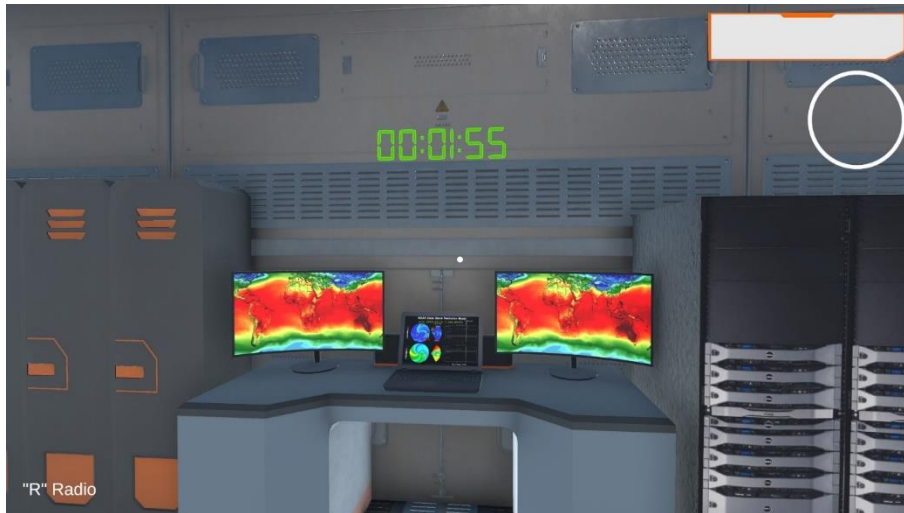
Slika 2.5. Pokretna traka.



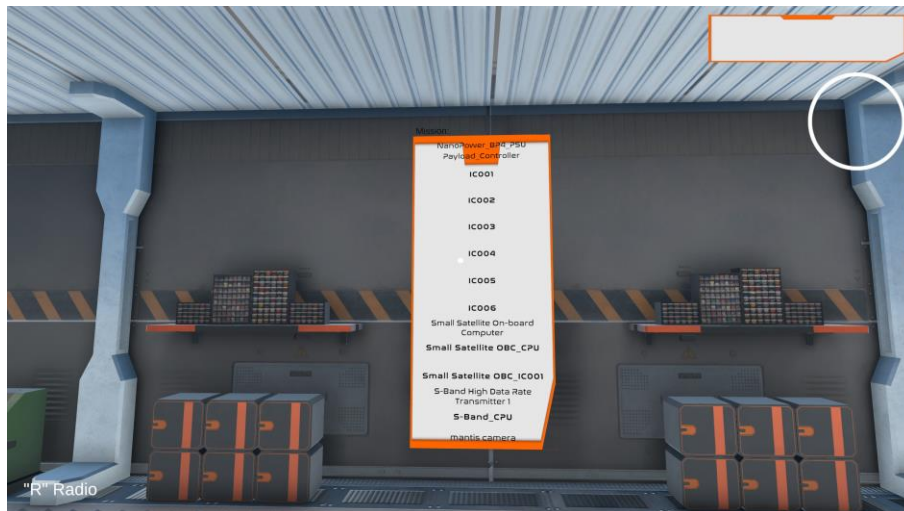
Slika 2.6. Gumb za lansiranje.



Slika 2.7. Stanica za lemljenje komponenti.



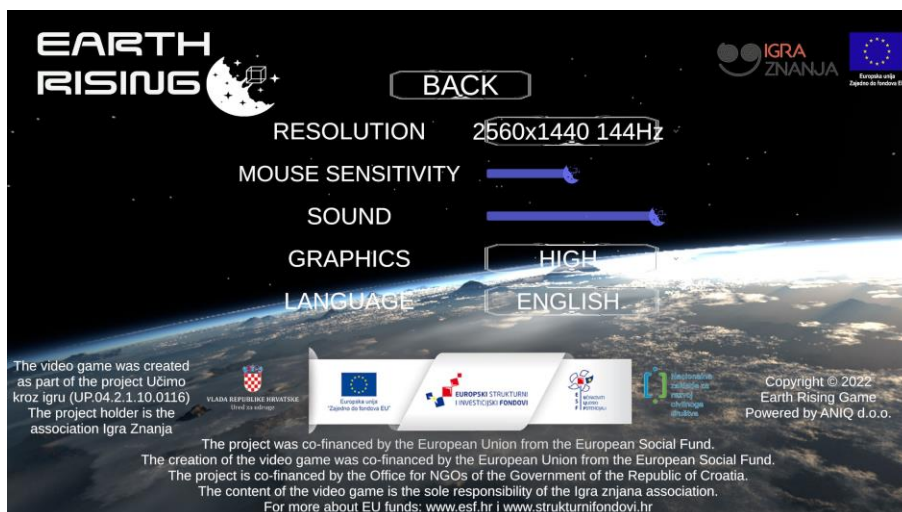
Slika 2.8. Ispis vremena misije.



Slika 2.9. Primjer potrebnih komponenti za misije.

2.2.1. Postavke

Kada igrač odabere opciju Postavke, otvara se izbornik koji omogućuje prilagođavanje nekoliko parametara (Slika 2.10.). Ovdje igrač može mijenjati rezoluciju, brzinu kretanja pokazivača, intenzitet zvuka, grafiku i jezik. Ova prilagodba omogućuje igračima da prilagode igru prema svojim preferencijama i tehničkim mogućnostima.



Slika 2.10. Postavke.

2.2.2. Tutorijal

Igrač u igri *Earth Rising* ima opciju igranja tutorijala, koji mu pomaže da se upozna s osnovnim konceptima i radnjama u igri. Pritiskom na tipku Tutorial, igrač se prebacuje u istu prostoriju u kojoj se odvijaju same misije, ali s dodatnim objašnjenjima o tome kako izvršavati određene radnje unutar igre. (Slika 2.11.)

Prvi korak u tutorijalu je upoznavanje s načinom kretanja. Da bi se igrač kretao unutar igre, koristi se tipkovnica. Tipke W, A, S i D služe za kretanje naprijed, lijevo, natrag i desno, a za pomicanje kamere, koristi se miš. Tipka CTRL omogućuje igraču čučanje, dok tipka razmak (engl. *Space*) služi za skakanje. Ova kombinacija kontrola omogućuje igračima slobodno istraživanje prostorije za izradu Cube-Sat-ova.



Slika 2.11. Tutorial.

Nakon što je igrač upoznat s kretanjem, tutorijal nastavlja s objašnjenjem interakcije s određenim elementima koji su važni za daljnje igranje igre. Ovdje igrač uči kako funkcioniraju interakcije s objektima unutar prostorije, kao što su preuzimanje komponenti, postavljanje elemenata na određene pozicije ili čitanje podataka dobivenih iz misija.

Važno je naglasiti da je tutorijal osmišljen kako bi olakšao igračima upoznavanje s mehanikama igre i pružio im potrebne informacije za uspješno igranje. Kroz korake tutorijala, igrač stječe osnovno razumijevanje igre *Earth Rising* i priprema se za izazove koji ga čekaju tijekom misija.

3. KOMPONENTE I MISIJE

U ovom poglavlju će detaljno biti opisane komponente i misije video igrice *Earth Rising*. Za svaku misiju igrač treba izraditi određene komponente. Neke komponente koriste se u više misija dok se pojedine komponente koriste isključivo u određenim misijama. Kako bi misija bila ispravno odrađena, ključno je da je odabir komponenti točan te da se na svaku komponentu pravilno zaleme određeni čipovi koji osiguravaju predviđena mjerenja i ispravan rad Cube-sata.

3.1. Komponente

U video igrici *Earth Rising* postoje brojne komponente koje imaju različitu funkciju. Svaka komponenta odgovorna je za određeni dio mjerenja ili ispravnog rada Cube-sata. Komponente se mogu podijeliti na unutarnje i vanjske. Također se mogu podijeliti prema funkciji [4].

3.1.1. Antenski i komunikacijski sustavi

Antenski i komunikacijski sustavi u Cube-satu imaju ključnu ulogu u uspostavljanju veze između Cube-sata i Zemaljskih stanica ili drugih svemirskih objekata. Njihova funkcija je prikupljanje i prijenos podataka te primanje naredbi i uputa iz svemira ili sa Zemlje. Ovi sustavi omogućuju Cube-satu ostvarivanje komunikacije s kontrolnim centrima, razmjenjivanje podatka, prijenos slike ili drugih senzorskih informacija te primanje naredbi za izvođenje određenih zadataka [6].

Antenski sustav je odgovoran za prijenos i primanje elektromagnetskog signala između Cube-sata i drugih objekata. On se sastoji od antene koja je postavljena na Cube-satu i služi kao prijemnik i odašiljač signala. Antena može biti različitih vrsta, poput dipolne antene ili *patch* antene, a odabir ovisi o specifičnim potrebama komunikacije i ograničenjima Cube-sata.

Komunikacijski sustav uključuje hardverske i softverske komponente koje omogućuju prijenos podataka putem antene. Hardverski dio uključuje modul za komunikaciju koji pretvara digitalne podatke u elektromagnetske signale pogodne za prijenos putem antene. Ovi moduli obično podržavaju različite protokole komunikacije, poput radiofrekvencijskih (RF) komunikacija ili infracrvenih veza [7].

Softverski dio komunikacijskog sustava uključuje protokole i algoritme za upravljanje i usmjeravanje podataka. Oni osiguravaju pouzdan prijenos podataka, kontrolu grešaka te pravilno usklađivanje s drugim komunikacijskim objektima. Ovi protokoli mogu uključivati TCP/IP (engl.

Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ili druge protokole koji se koriste u svemirskim komunikacijama.

Kombinacija antenskog i komunikacijskog sustava omogućuje Cube-satu da uspostavi komunikaciju s drugim svemirskim objektima ili kontrolnim centrima na Zemlji. Ova veza omogućuje prijenos vitalnih podataka, primanje uputa i naredbi te razmjenu informacija koje su ključne za uspješno izvršavanje misija Cube-sata [8].

3.1.2. Cube-sat sustav za napajanje

Cube-sat sustav za napajanje je ključni dio svemirskog satelita koji osigurava potrebnu električnu energiju za sve njegove komponente i operacije tijekom svemirske misije. Ovaj sustav omogućuje generiranje, akumulaciju, distribuciju i regulaciju električne energije unutar Cube-sata.

Glavna svrha Cube-sat sustava za napajanje je pružiti stabilno i neprekidno napajanje svim elektroničkim sklopovima, sensorima, komunikacijskim uređajima i drugim podsustavima unutar satelita. To je važno za osiguranje ispravnog rada i funkcionalnosti Cube-sata tijekom cijele misije.

Sustav za napajanje obično uključuje solarni panel koji pretvara sunčevu svjetlost u električnu energiju. Solarni paneli su smješteni na vanjskoj površini Cube-sata i optimizirani su za prikupljanje što više sunčeve energije tijekom svemirske misije. Ova energija se zatim koristi za neposredno napajanje elektroničkih komponenti unutar satelita ili se pohranjuje u baterijama.

Baterije su važan dio Cube-sat sustava za napajanje jer omogućuju pohranjivanje viška električne energije generirane solarnim panelima. To je osobito važno tijekom perioda kada Cube-sat nije izložen sunčevoj svjetlosti. Baterije osiguravaju kontinuirano napajanje tijekom takvih razdoblja i pomažu održavanju stabilnosti sustava.

Osim generiranja i pohrane električne energije, Cube-sat sustav za napajanje također se bavi distribucijom te energije. To uključuje raspodjelu električne energije između različitih komponenti i podsustava unutar satelita. Distribucija se obavlja putem sklopova za distribuciju energije koji osiguravaju pravilno usmjeravanje i prilagodbu napona i struje kako bi se zadovoljile potrebe svake komponente.

Uz to, Cube-sat sustav za napajanje može uključivati i druge komponente poput regulatora napona i struje koji osiguravaju stabilnost i konzistentnost električne energije koja se isporučuje svakoj komponenti. Ti regulatori osiguravaju da elektroničke komponente rade unutar svojih specifikacija i sprječavaju oštećenja uslijed prenapona ili prekomjerne struje.

Sveukupno, Cube-sat sustav za napajanje je od vitalne važnosti za uspješno funkcioniranje i izvođenje misija [9].

3.1.3. Upravljački sklopovi i senzori

Upravljački sklopovi i senzori u Cube-satu igraju ključnu ulogu u nadzoru, kontroliranju i prikupljanju podataka tijekom misije. Upravljački sklopovi čine centralni sustav koji omogućuje upravljanje različitim funkcijama i podsustavima unutar Cube-sata. Oni su obično temeljeni na mikrokontrolerima koji obavljaju procesiranje podataka i upravljanje ostalim komponentama.

Mikrokontroleri su srce upravljačkih sklopova i pružaju programabilnost i izvršavanje različitih upravljačkih algoritama. Oni integriraju procesor, memoriju i ulazno/izlazne periferije te komuniciraju s različitim sensorima i aktuatorima unutar Cube-sata.

Senzori igraju ključnu ulogu u prikupljanju podataka o okolini, položaju i stanju Cube-sata. Oni su odgovorni za mjerenje fizičkih veličina poput temperature, pritiska, vlage, položaja i brzine. Primjeri senzora u Cube-satu uključuju svjetlosne senzore za praćenje intenziteta sunčeve svjetlosti i optimizaciju orijentacije solarnih panela, senzore položaja i orijentacije za praćenje i mjerenje položaja, brzine i orijentacije Cube-sata, termalne senzore za mjerenje temperature unutar i izvan Cube-sata te GPS prijemnike za određivanje pozicije u svemiru [10].

Ovi senzori omogućuju Cube-satu da prikuplja podatke o svojem okruženju i stanju te ih koristi za prilagodbu i upravljanje svojim funkcijama. Podaci prikupljeni sensorima mogu se koristiti za regulaciju temperature, održavanje odgovarajuće orijentacije, izbjegavanje sudara s drugim objektima u svemiru te osiguravanje uspješnog izvršavanja misije.

Upravljački sklopovi i senzori zajedno stvaraju integrirani sustav koji omogućuje Cube-satu da uspješno obavlja svoje zadatke, od komunikacije s kontrolnim centrom do prikupljanja podataka o okolini i izvršavanja specifičnih misijskih funkcija. Njihova kombinacija omogućuje precizno i kontrolirano djelovanje Cube-sata u svemiru [11].

3.1.4. Strukturalne komponente Cube satelita

Strukturalne komponente Cube-sata, poput kućišta, stranica i sličnih elemenata, imaju ključnu ulogu u osiguravanju integriteta i zaštiti unutarnjih komponenti tijekom svemirske misije. Kućište Cube-sata predstavlja vanjsku ljusku koja štiti satelit od vanjskih utjecaja, poput mikrometeorita, temperaturnih varijacija i svemirskog zračenja. Ono također pruža strukturnu čvrstoću i podršku za unutarnje komponente. Stranice Cube-sata čine paneli koji čine vanjsku površinu kućišta i

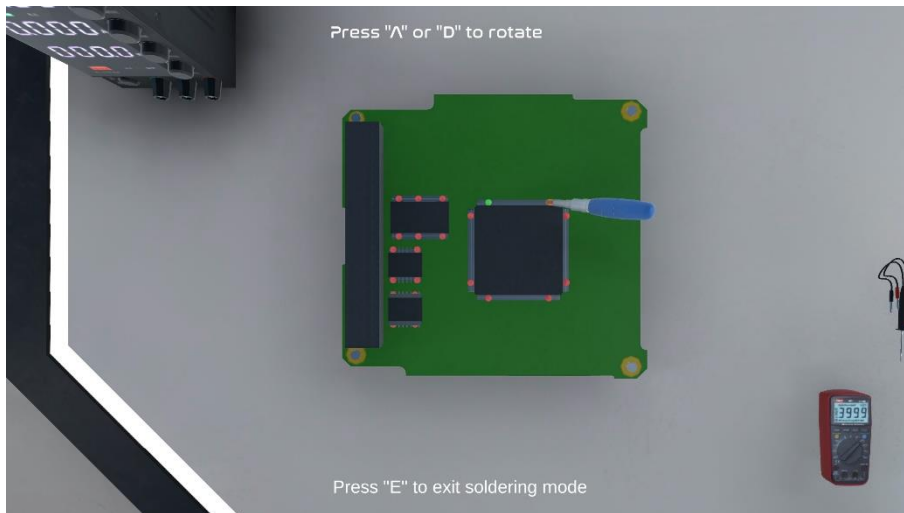
pružaju pojačanu strukturnu čvrstoću te mogu imati dodatne funkcionalnosti, kao što su integrirani solarni paneli ili antenske površine. Kutije za komponente koriste se za organiziranje i zaštitu osjetljivih elektroničkih komponenti unutar Cube-sata. One pružaju fizičku zaštitu od mehaničkih oštećenja i elektromagnetskih interferencija. Uz to, strukturalne komponente Cube-sata uključuju sustave montaže koji omogućuju povezivanje različitih modula i komponenti unutar satelita, osiguravajući stabilnost i čvrsto povezivanje tijekom svemirske misije. Sve ove strukturalne komponente zajedno osiguravaju da Cube-sat može izdržati izazove svemira i ostvariti uspješnu misiju, pružajući zaštitu i podršku unutarnjim komponentama te održavajući integritet i funkcionalnost satelita u svemirskom okruženju [12,13].

3.2. Misije

Igra *Earth Rising* podijeljena je na pet misija: Sastav asteroida, Tamna strana Mjeseca, Sastav kratera na Marsu, Istraživanje Titana i Istraživanje prstena Saturn A.

U nastavku će pojedine misije biti detaljno opisane. Za svaku misiju se koristi različit niz komponenti pomoću kojih se izgrađuju Cube-sat-ovi koji će se lansirati u svemir. Cilj svake misije je dobiti podatke iz svemira kako bi se istražile određene značajke. Kroz misije se igrač uči sastavljati komponente i koristiti znanstvene instrumente u svrhu lansiranja Cube-sat-a u svemir.

Svaka misija počinje s analiziranjem komponenti potrebnih u pojedinoj misiji. Kada igrač ustanovi koje komponente se trebaju koristiti i koja je svrha pojedine komponente, potrebno je otvoriti izbornik za printanje sa slike 2.3. i početi s printanjem. Neke komponente su spremne za montiranje u Cube-sat neposredno nakon printanja, dok je kod drugih potrebno isprintati i odgovarajuće čipove ili neki drugi tip periferije kako bi komponenta izvršavala svoju funkciju. Čipove i ostalu periferiju potrebno je lemilicom zalemiti na komponentu. To se radi na stanici za lemljenje (engl. *Soldering station*) tako što mišem igrač pomiče lemilicu na crvene točkice i drži dok točkice ne postanu zelene (Slika 3.1.) Kada su sve komponente spremne, slažu se u Cube-sat kućište (Slika 3.2.). Nakon toga se pomoću 3D printera izrađuje stranica za Cube-sat (engl. *Cube-sat side*) i stavlja na sam Cube-sat. S time je proces izrade satelita gotov (Slika 3.3.). Potom se satelit stavlja na pokretnu traku. Pritiskom na gumb za lansiranje (engl. *Launch*) Cube-sat se šalje u svemir te nakon nekoliko sekundi igrač prima željeno očitavanje koje je ispisano na zidu [4].



Slika 3.1. Stanica za lemljenje.



Slika 3.2. Cube-sat kućište.



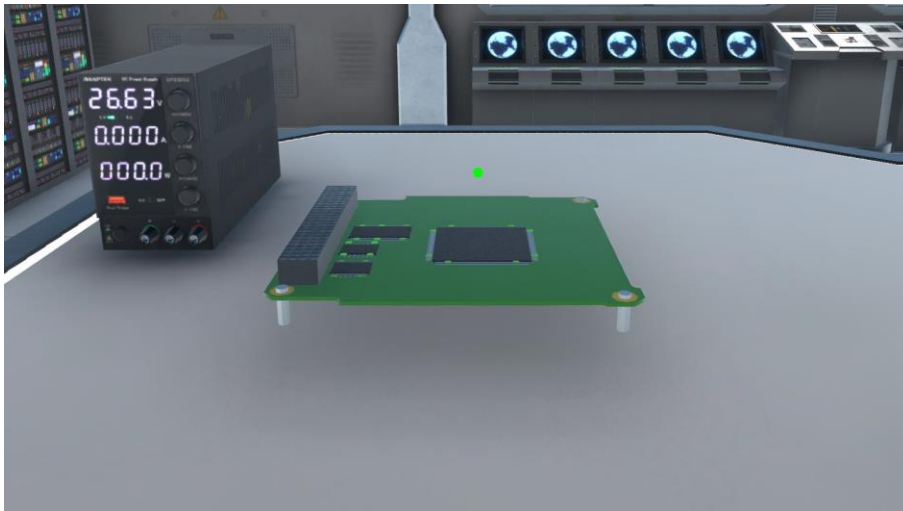
Slika 3.3. Primjer gotovog Cube-sata.

3.1.1. Misija 1 – Sastav asteroida

Cilj ove misije je složiti funkcionalni Cube-sat te ga lansirati u svemir kako bismo prikupili podatke o sastavu asteroida ili drugih svemirskih objekata u Zemljinoj orbiti. Nakon toga, prikupljeni podaci se šalju natrag na Zemlju ili svemirsku stanicu na kojoj se vrši analiza.

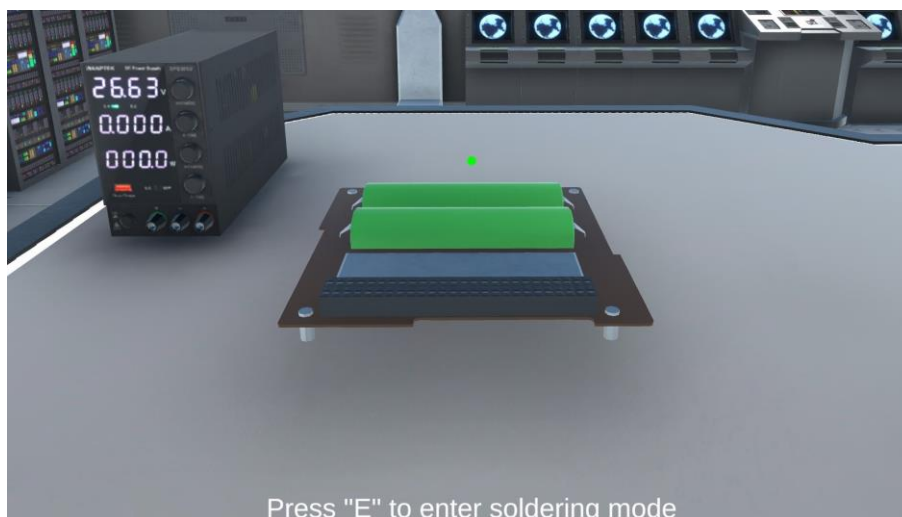
Kako bi se prikupili podaci koji zanimaju igrača, Cube-sat se mora opremiti sa sljedećim komponentama:

1. Kontrola opterećenja (Slika 3.4.) - ima ključnu ulogu u pravilnom raspoređivanju pohranjenih podataka koje prikuplja spektralna kamera Cube-sata. Glavni cilj je prikupiti informacije o sastavu asteroida ili objekta u Zemljinoj orbiti.



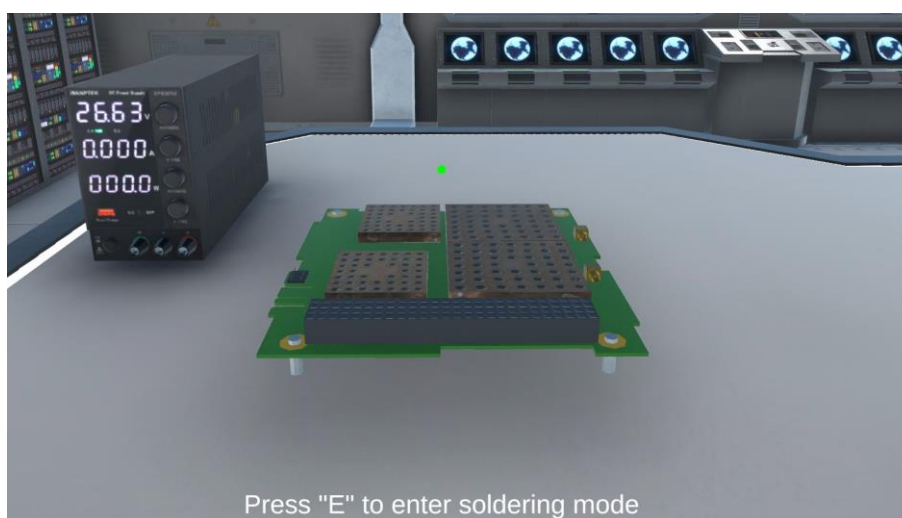
Slika 3.4. Kontrola opterećenja.

2. Napajanje (Slika 3.5.) - odgovorno za osiguravanje energije za sve komponente Cube-sata, uključujući instrumente i komunikacijske sustave. Baterije se pune putem solarnih panela satelita koji pretvaraju sunčevu svjetlost u električnu energiju.



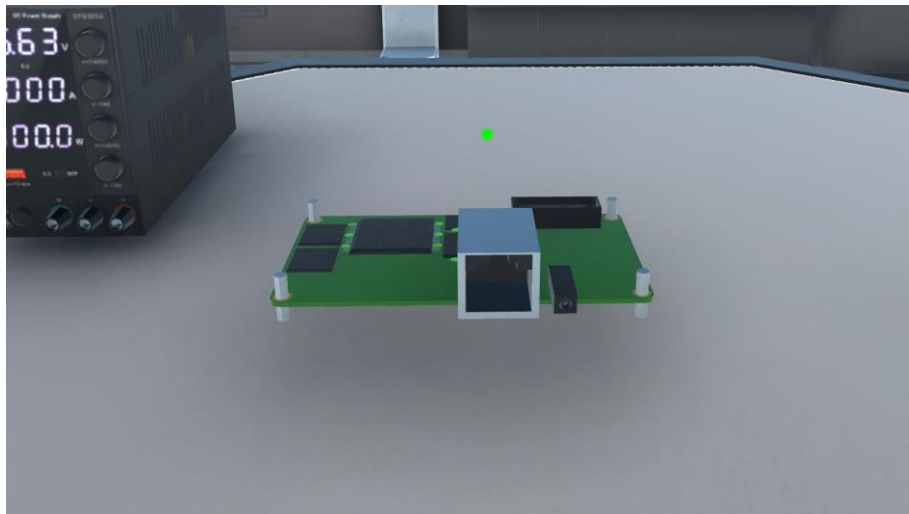
Slika 3.5. Napajanje.

3. UHF VHF duplex primopredajnik (Slika 3.6.) - komunikacija sa Zemljom ili svemirskom stanicom. Ovaj uređaj koristi dvije frekvencije: vrlo visoku frekvenciju (VHF) za prijenos podataka na Zemlju i ultravisoku frekvenciju (UHF) za primanje naredbi i informacija sa Zemlje.



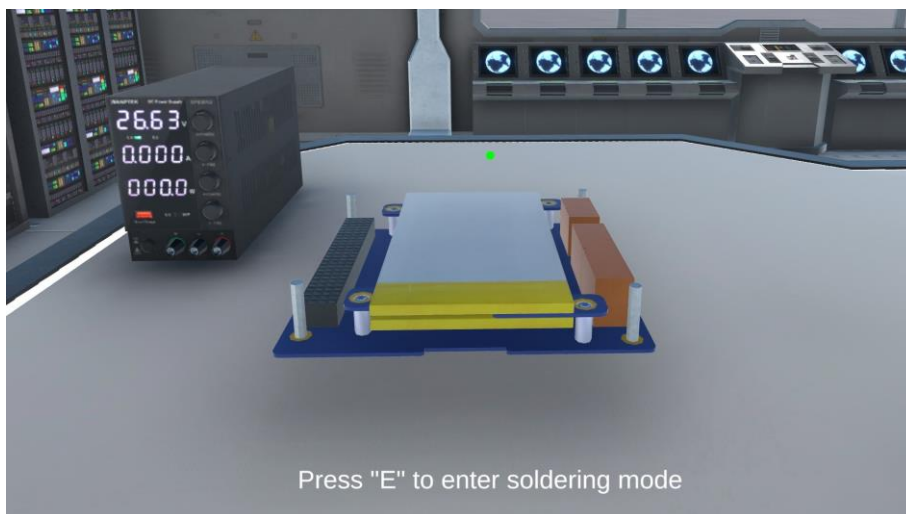
Slika 3.6. UHF VHF Duplex primopredajnik.

4. Računalo na satelitu (Slika 3.7.) - procesor Cube-sata koji kontrolira njegove funkcije i operacije. Ovaj modul upravlja potrošnjom energije satelita, kontrolira instrumente i komunikaciju.



Slika 3.7. Računalo na satelitu.

5. Modul linearnog elektroenergetskog sustava (EPS) (Slika 3.8.) - upravlja napajanjem Cube-sata. Njegova zadaća je održavanje stabilne razine snage satelita prilagođene promjenjivim uvjetima kao što su sunčeva svjetlost ili promjena temperature.



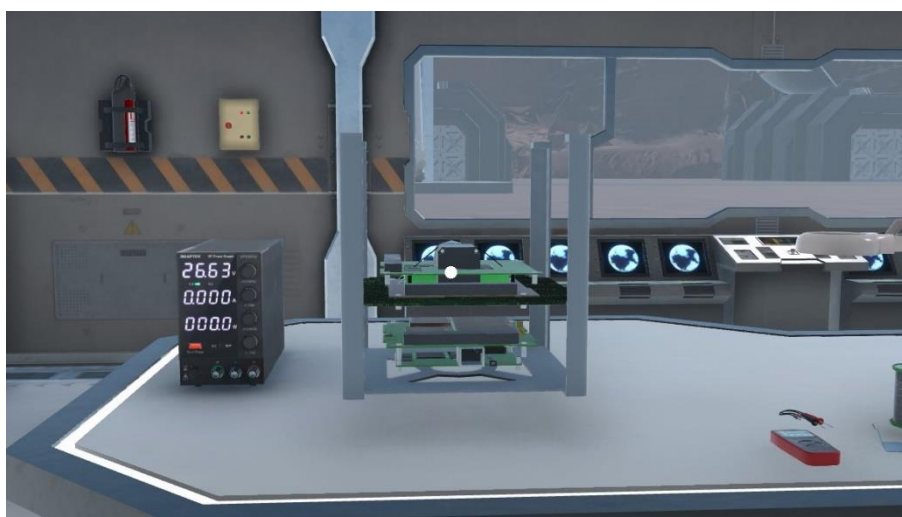
Slika 3.8. Modul linearnog EPS-a (elektroenergetskog sustava).

6. Spektralna kamera (Slika 3.9.) - snima hiperspektralne slike s uskim spektralnim pojasevima koje se koriste za identifikaciju materijala na temelju njihovih jedinstvenih spektralnih potpisa. Svaki piksel na hiperspektralnoj slici pruža detaljnije informacije o materijalu u usporedbi s običnom slikom [14].



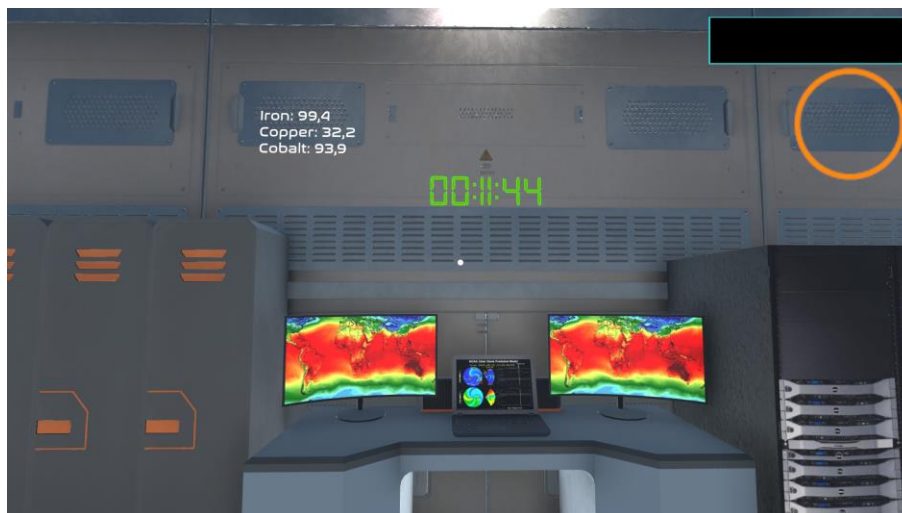
Slika 3.9. Kamera za spektralnu/hiperspektralnu analizu.

Nakon sklapanja svih komponenti u konačni satelit, potrebno je staviti ga na traku te lansirati u svemir. Završeni satelit može se vidjeti na slici 3.10.



Slika 3.10. Složeni Cube-sat za misiju 1.

Cube-sat će sustavno prikupljati podatke o sastavu asteroida, uključujući prisutnost željeza, bakra, kobalta, zlata, urana i drugih nepoznatih materijala (Slika 3.11.). Ovi podaci imaju potencijal pružiti vrijedne uvide u formiranje i evoluciju asteroida, kao i drugih objekata koji se nalaze u Zemljinoj orbiti [4].



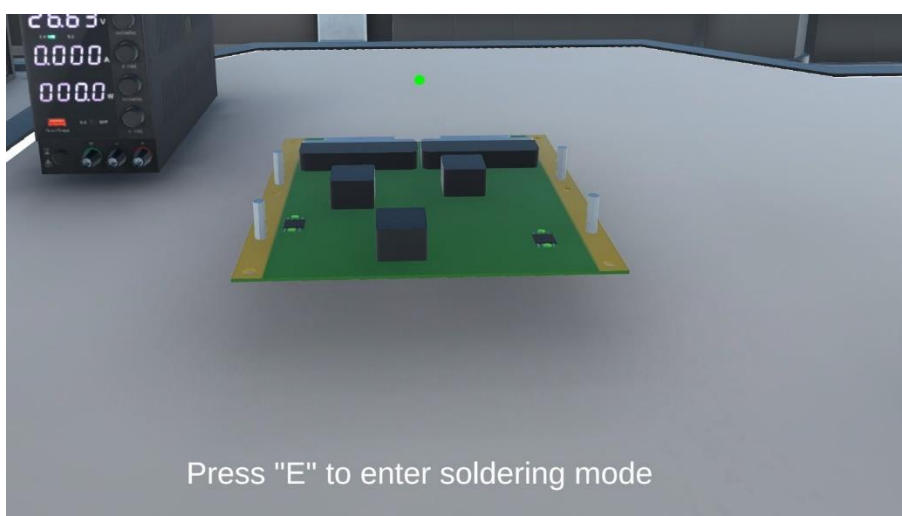
Slika 3.11. Očitavanje podataka za misiju 1.

3.1.2. Misija 2 – Tamna strana Mjeseca

Cilj ove misije je također ispravno složiti Cube-sat te ga poslati u svemir kako bi prikupljao podatke. Međutim u ovoj misiji radi se o prikupljanju podataka o materijalima i udjelima istih na tamnoj strani Mjeseca.

Kako bi se prikupili podaci koji su bitni za ovu misiju, Cube-sat se mora opremiti sa sljedećim komponentama:

1. Elektroenergetski podsustav (Slika 3.12.) - odgovoran za osiguravanje energije komponentama Cube-sata, uključujući instrumente i komunikacijske sustave. Tipično se sastoji od solarnih panela, baterija i jedinice za upravljanje napajanjem.



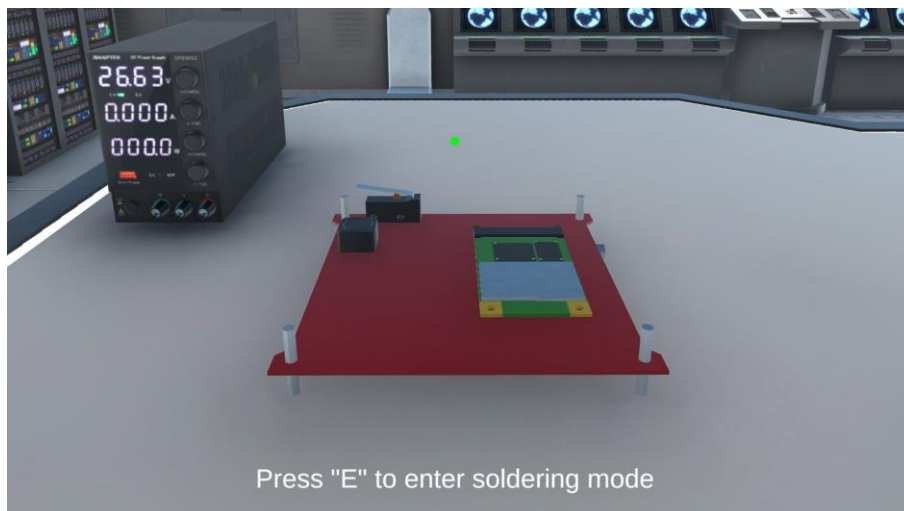
Slika 3.12. Elektroenergetski podsustav.

2. Malo ugrađeno računalo (Slika 3.13.) - središnja upravljačka jedinica Cube-sata koja nadzire njegove funkcije i operacije. Kontrolira potrošnju energije satelita, upravlja instrumentima i uspostavlja komunikaciju s Zemljom.



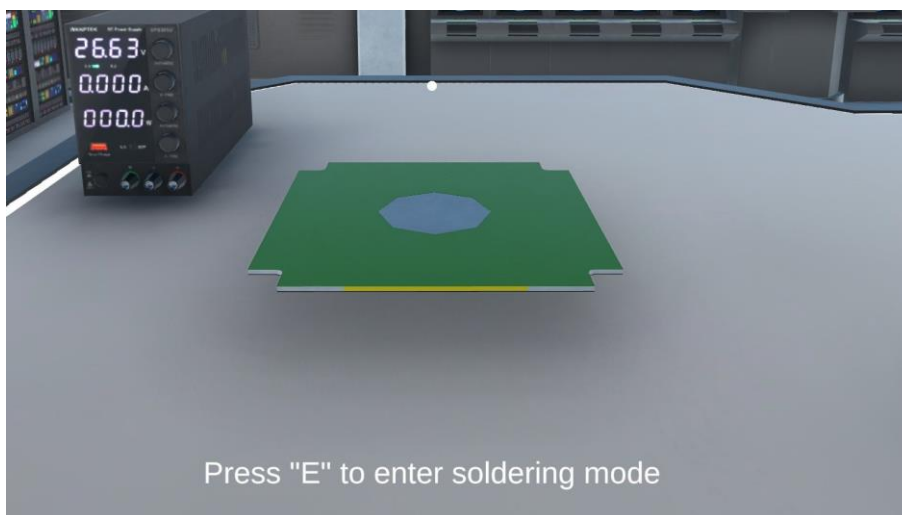
Slika 3.13. Malo ugrađeno računalo.

3. Jezgra sustava svemirskih letjelica ICEPS (Slika 3.14.) - ima ulogu upravljanja energetske i komunikacijske sustavima Cube-sata. Osigurava stabilnu razinu snage satelita te prilagodbu promjenjivim uvjetima poput sunčeve svjetlosti ili promjene temperature [15,16].



Slika 3.14. Jezgra sustava svemirskih letjelica ICEPS.

4. Cube-sat antenski sustav (Slika 3.15.) - omogućuje komunikaciju između Cube-sata i svemirske stanice te instrumenata na Mjesecu. Sastoji se od antene koja služi za slanje i primanje podataka između Cube-sata i svemirske stanice te instrumenata na Mjesecu.



Slika 3.15. Cube-sat antenski sustav.

5. NANO OOBBC-2 (Slika 3.16.) - specijalizirano računalo koje upravlja instrumentima i prikupljanjem podataka. Odgovorno je za pohranu i obradu podataka prikupljenih instrumentima.



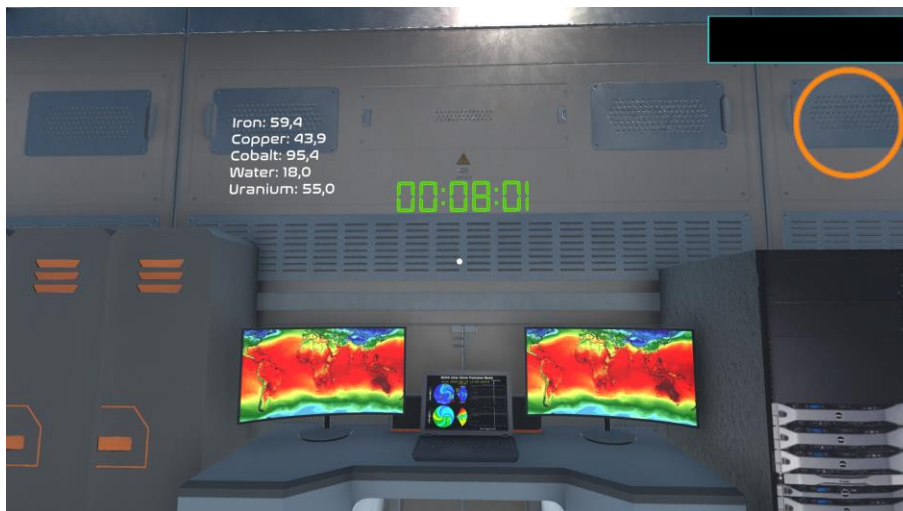
Slika 3.16. NANO OOBBC-2.

Satelit se slaže, zatim stavlja na pokretnu traku kako bi bio poslan na raketu te se šalje u svemir. Na slici 3.17. može se vidjeti složeni satelit za misiju 2.



Slika 3.17. Složeni Cube-sat za misiju 2.

Cube-sat će prikupljati podatke o geologiji i sastavu tamne strane Mjeseca, uključujući rijetke metale, minerale i druge materijale (Slika 3.18.). Ovi podaci mogu imati značajne implikacije za buduća istraživanja Mjeseca i iskorištavanje njegovih resursa [4].



Slika 3.18. Očitavanje podataka za misiju 2.

3.1.3. Misija 3 – Sastav kratera na Marsu

U trećoj se misiji Cube-sat lansira kao satelit u svemir kako bi se slikala površina Marsa te proučavao sastav kratera. Kako bi se to realiziralo, Cube-sat se opremljuje s C3D kamerom ultra visoke rezolucije.

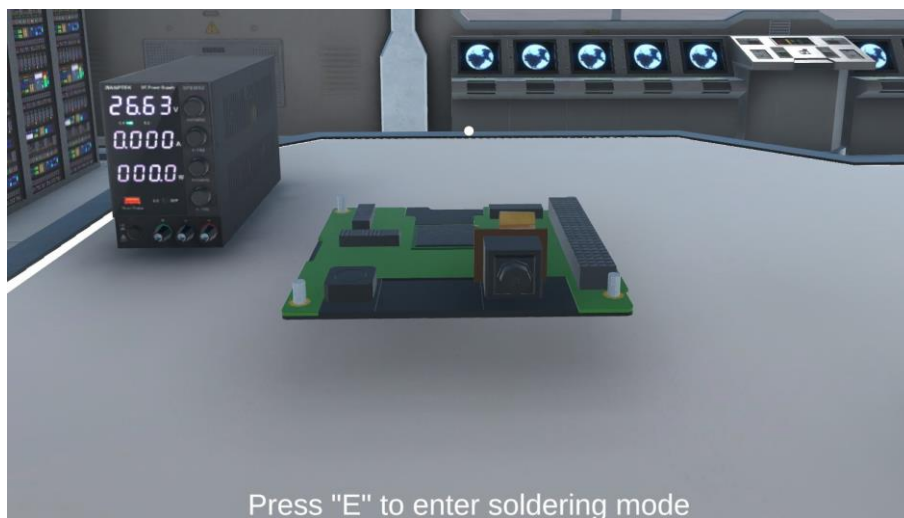
U svrhu prikupljanja podataka koji zanimaju igrača, potrebno je Cube-sat opremiti sa sljedećim komponentama:

1. Kontrola opterećenja

2. Napajanje
3. UHF VHF Duplex primopredajnik
4. Malo ugrađeno računalo
5. C3D Cube-sat kamera (Slika 3.19.) - visoko rezolucijska kamera namijenjena snimanju detaljnih slika površine Marsa. Smještena je na Cube-sat, a upravljanje pohranom podataka obavlja kontrola opterećenja.

Komponente 1. - 3. detaljno su opisane u potpoglavlju 3.1.1.

Komponenta 4. detaljno je opisana u potpoglavlju 3.1.2.



Slika 3.19. C3D Cube-sat kamera.

Nakon uspješnog odabira komponenti, lemljenja čipova na komponente i slaganja konačnog Cube-sat satelita (Slika 3.20.), satelit se stavlja na traku te šalje u raketu pa potom u svemir.



Slika 3.20. Složeni Cube-sat za misiju 3.

Kontrola opterećenja Cube-sata će upravljati instrumentima i podacima koji se šalju prema Cube-satu, a zatim prema svemirskoj stanici. To uključuje prijenos podataka s C3D Cube-sat kamere, odnosno slika s Marsove površine. Funkcijama Cube-sata upravljat će malo računalo kako bi osiguralo ispravno prikupljanje i pohranu podataka. Za komunikaciju s instrumentima na Marsu i svemirskom stanicom koristit će se UHF VHF dvostrani prijenosnik.

Cube-sat će prikupljati podatke o sastavu kratera Marsa, uključujući prisutnost minerala, stijena i drugih materijala, kao i snimanje slika s površine Marsa što se može vidjeti na slici 3.21. Ti prikupljeni podaci mogu pružiti važne uvide u geološku povijest i evoluciju Marsa kao i podatke o potencijalnom nastanjivanju Marsa u budućnosti [4].



Slika 3.21. Očitanje podataka za misiju 3.

3.1.4. Misija 4 – Istraživanje Titana

U ovoj misiji se Cube-sat lansira prema Saturnu kako bi se obavilo istraživanje Titana koji je jedan od Saturnovih 146 mjeseci [17].

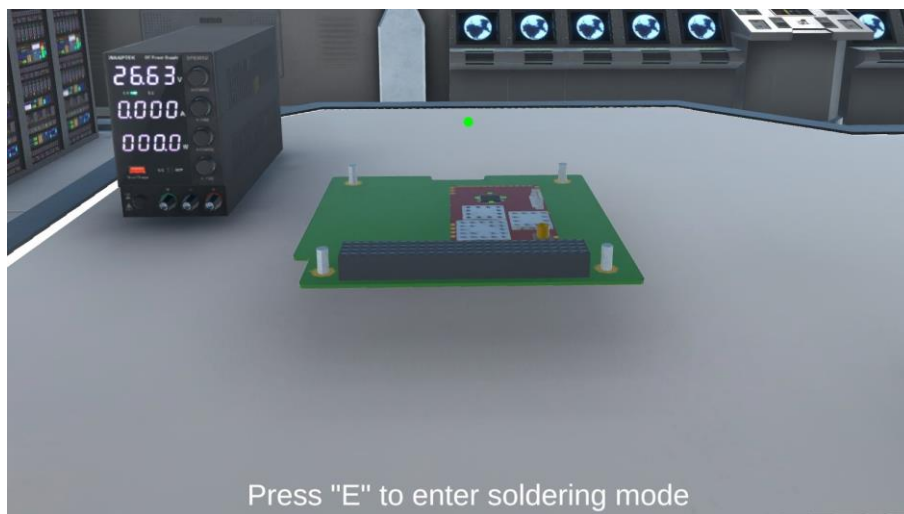
Kako bi se prikupili podatci koji zanimaju igrača, Cube-sat je potrebno opremiti sa sljedećim komponentama:

1. Napajanje
2. Spektralna kamera
3. Linearni EPS modul
4. UHF radio SAT2RF1 – 1D (Slika 3.22.) - odgovoran za ostvarivanje komunikacije između Cube-sata, svemirske stanice i instrumenata. On služi za slanje i primanje podataka između

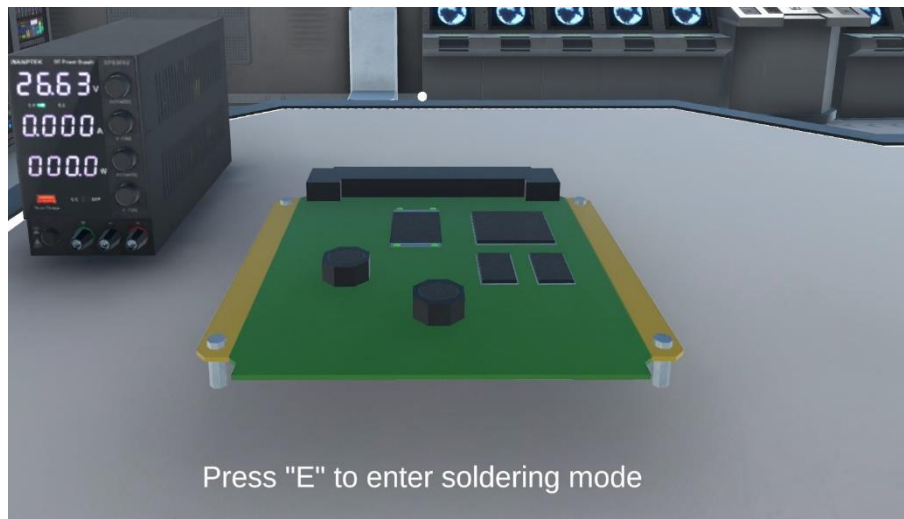
Cube-sata i svemirskih postaja. Također, QubeAIS SAT2RF1-1D ima zadaću prikupljanja i slanja podataka sustava automatske identifikacije (AIS).

5. Cube-sat svemirski procesor (Slika 3.23.) - središnja upravljačka jedinica Cube-sata je svemirski procesor koji obavlja ključnu ulogu u upravljanju Cube-satom. On je odgovoran za upravljanje različitim funkcijama i operacijama satelita, uključujući kontrolu instrumenata i upravljanje podacima.

Komponente 1. - 3. detaljno su objašnjene u potpoglavlju 3.1.1.



Slika 3.22. UHF radio SAT2RF1 – 1D.

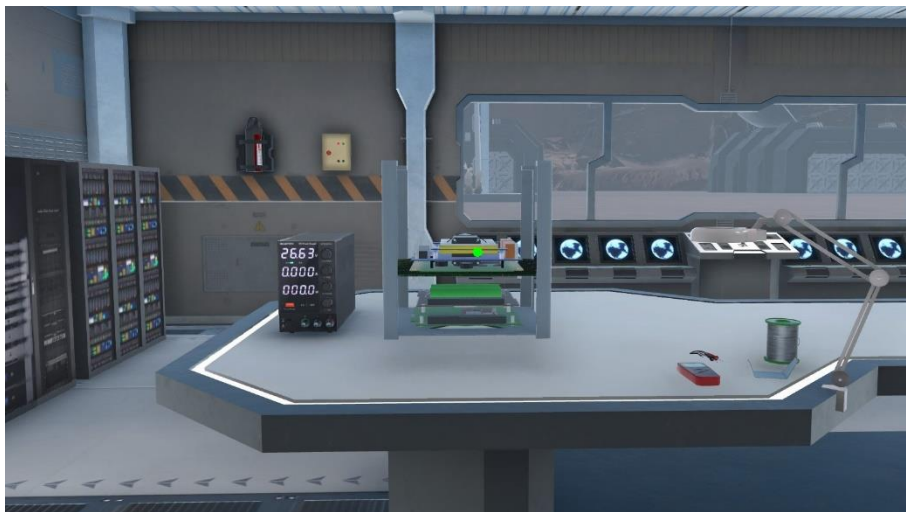


Slika 3.23. Cube-sat svemirski procesor.

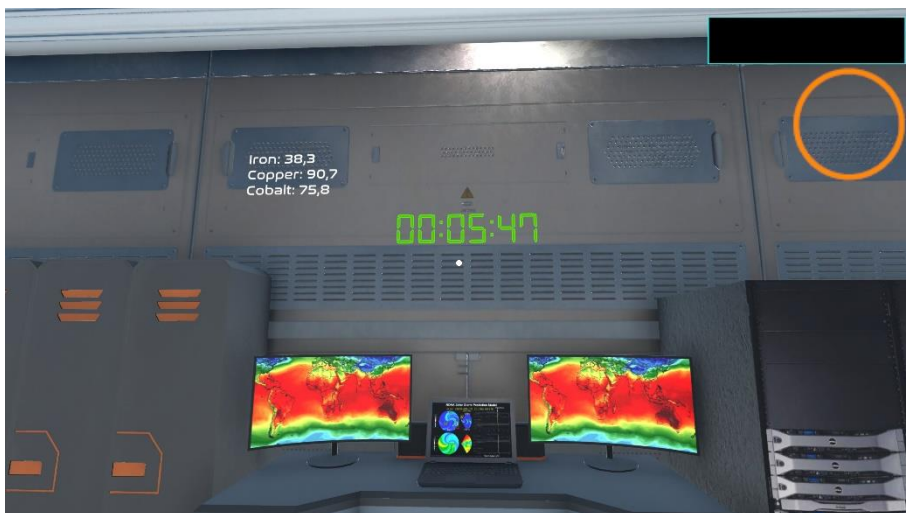
Cube-sat (Slika 3.24.) je uspješno lansiran prema Titanu te započinje svoju misiju istraživanja. Svemirski procesor Cube-sata će upravljati različitim funkcijama i operacijama satelita, uključujući kontrolu kamere i upravljanje podacima. Napajanje će osigurati potrebnu energiju za sve komponente Cube-sata, a distribucijom snage satelita će se baviti linearni EPS modul.

Za komunikaciju sa svemirskom stanicom, koristit će se UHF Radio SAT2RF1-1D koji će omogućiti slanje i primanje podataka između Cube-sata i svemirskih postaja. Također, QubeAIS SAT2RF1-1D će sakupljati AIS podatke i prenositi ih na svemirske stanice. Spektralna kamera će biti zadužena za prikupljanje slika Titanove površine radi daljnje analize njenog sastava.

Glavni cilj Cube-sata je prikupiti podatke o sastavu i atmosferskim uvjetima Titana, najvećeg Saturnovog mjeseca (Slika 3.25.). Prikupljeni podaci imaju potencijal da pruže važne uvide u moguću nastanjivost Titana i njegov potencijal za buduća istraživanja [4].



Slika 3.24. Složeni Cube-sat za misiju 4.



Slika 3.25. Očitavanje podataka za misiju 4.

3.1.5. Misija 5 – Istraživanje prstena Saturn A

Misija 5 je posljednja misija video igrice *Earth Rising*. U ovoj misiji se Cube-sat oprema za istraživanje jednog od Saturnovih prstena: prsten Saturn A. Važno je napomenuti da se iščitanja

rezultata dobijaju nasumično. Ukupno je moguće primiti 7 rezultata. U slučaju sa slike 3.2. može se vidjeti da je dobiveno očitavanje za 4 elementa. Ponovnim igranjem iste misije mogu se dobiti i drugi rezultati.

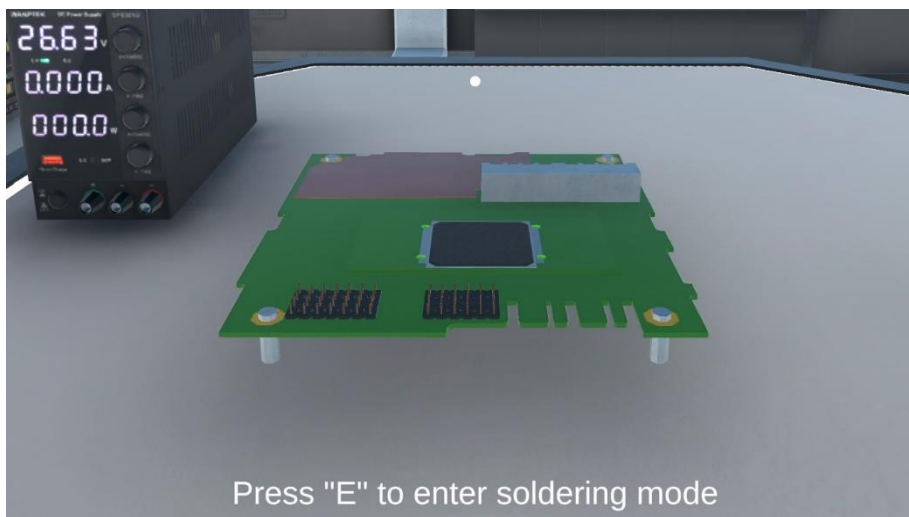
Kako bi se prikupili podatke koji zanimaju igrača, Cube-sat je potrebno opremiti sa sljedećim komponentama:

1. Kontrola opterećenja
2. Malo satelitsko ugrađeno računalo
3. Spektralna kamera
4. NanoPower BP4 PSU (Slika 3.26.) - NanoPower BP4 PSU je posebno dizajnirana jedinica za napajanje koja pruža energiju komponentama Cube-sata. Ova jedinica je prilagođena za rad u teškim uvjetima i optimizirana je za upotrebu u Cube-sat projektima. Sastoji se od malog baterijskog modula s četiri baterije koje smanjuju duboko pražnjenje baterija, čime se produžuje trajanje misije Cube-sata.
5. *S-Band* odašiljač visoke brzine prijenosa podataka (Slika 3.27.) - osigurava komunikaciju sa svemirskom stanicom. Šalje i prima podatke između Cube-sata i svemirskih postaja. *S*-pojas odašiljač visoke brzine je posebno dizajniran odašiljač koji zadovoljava potrebe silaznih veza s visokom brzinom prijenosa podataka do 4,3 Mbps. Ovaj odašiljač je kompatibilan s Cube-satom i može se koristiti i za TT&C (praćenje, upravljanje i prijenos podataka) i za PDT (prijenos podataka) veze.
6. iMTQ Magnetorquer (Slika 3.28.) - iMTQ Magnetorquer ima ulogu u kontroliranju i stabilizaciji položaja Cube-sata. Koristi elektromagnetske sile kako bi uskladio os Cube-sata sa željenim smjerom, omogućujući preciznu kontrolu nad orijentacijom satelita.

Komponente 1. – 3. detaljno su objašnjene u potpoglavlju 3.1.1.



Slika 3.26. NanoPower BP4 PSU.

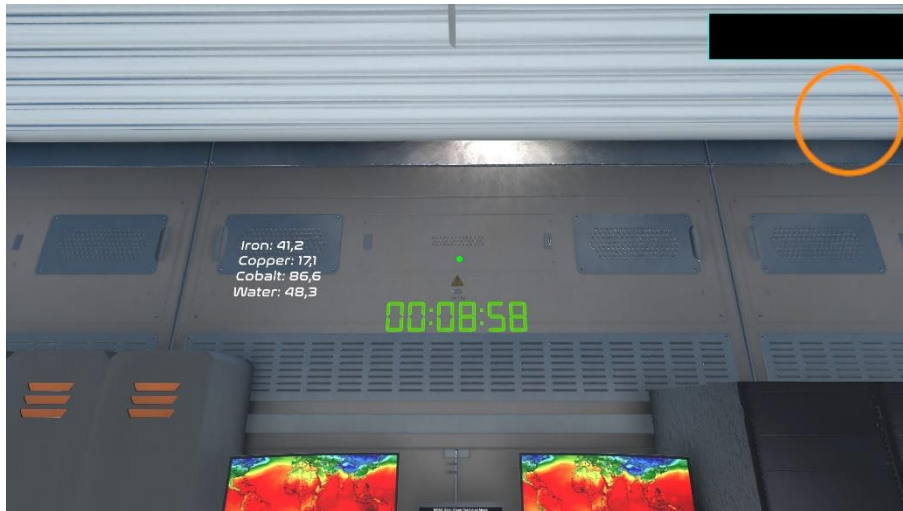


Slika 3.27. S-Band odašiljač visoke brzine prijenosa podataka.



Slika 3.28. iMTQ Magnetorquer.

Cube-sat prikuplja podatke o sastavu i strukturi Saturnovog prstena, uključujući prisutnost željeza, bakra, kobalta i vode (Slika 3.29.). Također je moguće dobiti podatke o prisutnosti zlata i urana ponovnim igranjem misije. Ti podaci mogu pružiti važne uvide u formiranje i evoluciju samog prstena, kao i otkriti potencijalne resurse koji se nalaze u prstenu za buduća istraživanja ili prikupljanje [4].



Slika 3.29. Očitanje podataka za misiju 5.

4. POSTIGNUĆA

U video igrici *Earth Rising* postoji 13 različitih postignuća koje igrač može osvojiti (Tablica 4.1.). Postignuća se mogu osvojiti odrađivanjem različitih zadataka u igri koji ne moraju nužno biti povezani s misijom igre. Nakon što igrač ispuni uvjete za određeno postignuće, dobiva obavijest da je uspješno izvršio zadatak i postignuće je potom prikazano na Steam računu [4].

Postignuća u igrama imaju nekoliko svrha i mogu biti korisna igračima na sljedeće načine:

1. Izazov i motivacija: Postignuća postavljaju ciljeve igračima i pružaju dodatne izazove. Oni mogu biti teški za postizanje i zahtijevati posebne vještine ili napore, što pruža dodatnu motivaciju za igranje igre. Osjećaj postignuća i zadovoljstvo, koje dolazi s uspješnim završetkom teškog izazova, mogu biti vrlo ispunjavajući za igrača.
2. Proširivanje iskustva igre: Postizanje dostignuća može potaknuti igrače da istražuju različite aspekte igre i isprobavaju različite strategije kako bi postigli zadane ciljeve. To može proširiti njihovo iskustvo igre, otkrivajući nove načine igranja ili skrivene elemente igre.
3. Ponovna igrivost: Postignuća mogu povećati ponovnu igrivost igara. Nakon što igrači završe glavnu priču ili temeljne zadatke, dostignuća mogu pružiti novi razlog za ponovno igranje igre. Pokušaj osvajanja svih dostignuća može pružiti novi izazov i produžiti trajanje igre.
4. Nagrade i priznanje: Neke igre nagrađuju igrače posebnim predmetima, skinovima, trofejima ili drugim pogodnostima kada postignu određene ciljeve. Ove nagrade mogu biti atraktivne i motivirajuće za igrače te mogu dodatno poboljšati njihovo iskustvo igre.
5. Praćenje napretka: Postignuća često služe kao pokazatelj napretka igrača. Oni omogućuju igračima da prate svoj napredak u igri i vide koliko su daleko stigli u ispunjavanju različitih ciljeva. To može biti zadovoljavajuće i pružiti dodatni osjećaj svrhe i napretka u igri [6].

Tablica 4.1. – Popis postignuća i njihovo objašnjenje.

1. First satellite	Prvo uspješno lansiranje satelita
2. First crash	Prvo uništenje satelita pri lansiranju
3. Space commander	Uspješno si odradio/la 5 misija
4. Print rookie	Isprintao/la si 5 matičnih ploča
5. Print hobbyist	Isprintao/la si 10 matičnih ploča
6. Print expert	Isprintao/la si 20 matičnih ploča
7. Explosion expert	5 puta ti se uništio satelit pri lansiranju
8. Tutorial expert	Uspješno završen tutorial level
9. Dedicated engineer	Igrao/la si igru više od 2h
10. Workout	Skočio/la si 20 puta u igri
11. Naughty engineer	Odradio/la si misiju koja ti nije zadana
12. Space miner	Pronašao si 1000 željeza u svemiru
13. Alien artifact	Pronašao/la si 100 neuobičajenih predmeta u svemiru

Igrač kroz igru može naučiti kako određene komponente funkcioniraju te za što se koriste. Također, igra zahtijeva strpljenje i preciznost kao što je to i u praksi. Svaki Cube-sat mora imati napajanje, komunikacijski segment te određene vrste senzora kako bi ispravno funkcionirao i uspješno mjerio zadane parametre. Komponente se prije slaganja u kućište Cube-sata moraju ispravno zalemiti kako bi sve funkcioniralo ispravno. Nadalje, igrač nakon slanja određenih satelita u svemir dobija relevantne podatke iz kojih može zaključiti od kojih materijala se sastoje određena nebeska tijela što mu pruža uvid u kompleksnost svemira. Svaka misija i postignuće kreirani su s ciljem da igrač nauči nešto o svemiru i tehničkom dijelu slaganja samih satelita [4].

5. RAČUNALNA IGRA KAO MODEL UČENJA

Model učenja kroz računalne igrice predstavlja inovativan pristup obrazovanju koji koristi snagu tehnologije i interaktivnosti igara kako bi potaknuo učenje i razvoj kod učenika. Ovaj model integrira elemente igre u obrazovni proces, pružajući učenicima motivirajuće i angažirajuće iskustvo u učenju [18].

Učenje kroz računalne igrice temelji se na pretpostavci da učenici najbolje uče kada su aktivno uključeni i motivirani za postizanje ciljeva unutar igre. Računalne igrice pružaju interaktivnu i dinamičnu okolinu u kojoj učenici mogu istraživati, donositi odluke, rješavati probleme i suočavati se s izazovima.

Kroz igranje igrica učenici razvijaju različite vještine i kompetencije. Kako bi napredovali u igri, moraju primjenjivati logičko razmišljanje, kreativnost, timski rad, rješavanje problema i strateško planiranje. Tijekom igre učenici dobivaju povratne informacije o svojim postignućima, što im omogućava praćenje napretka i identifikaciju područja u kojima mogu poboljšati svoje vještine [19,20].

Ovaj model učenja također potiče samoinicijativnost i samostalnost kod učenika. Oni imaju kontrolu nad svojim učenjem, jer mogu istraživati igru u vlastitom tempu i odabirati zadatke koji su u skladu s njihovim interesima i razinom znanja. Kroz samostalno istraživanje i rješavanje izazova u igrici učenici postaju aktivni sudionici u svom vlastitom obrazovnom procesu [21].

U video igrici *Earth Rising* igrač može naučiti tehničku stranu izrade Cube-sat satelita. Igra vodi igrača od samog početka izrade čipova i ploča do izrade potpuno funkcionalnog satelita te njegovog daljnjeg slanja u svemir radi očitavanja podataka. Osim slaganja komponenti u kućište Cube-sata, igrač mora naučiti kako baratati s lemilicom, kako odabrati točne čipove za određene komponente te kako ih pravilo složiti da bi satelit bio u optimalnom stanju. Printanje komponenti u igrici zahtjeva određenu količinu vremena. Neke komponente izrađene su kroz 5 sekundi, dok je za kompliciranije ploče potrebno i do 15 sekundi. Iz toga je vidljivo da je za izradu takvih komponenti u stvarnom svijetu potrebno strpljenje. Bitno je napomenuti da su sve komponente u igri i njihova međusobna povezanost detaljno objašnjeni. Radi toga igrač može naučiti puno o tome kako komponente stvarnih Cube-sat satelita funkcioniraju pružajući igraču predznanje koje bi kasnije moglo biti korisno ako se igrač pronalazi u tom tehničkom području.

5.1. Prednosti

Učenje kroz video igre ima nekoliko prednosti koje mogu pridonijeti razvoju i edukaciji pojedinca.

Evo nekoliko ključnih prednosti:

1. **Mogućnost simulacije:** U stvarnom svijetu oprema koja se koristi za obavljanje nekog posla često je skupa ili nedostupna. Simuliranje nekog procesa putem video igre daje igraču mogućnost da uči na svojim greškama bez troškova. Primjer takve korisne simulacije danas može se pronaći u školama za pilote [22].
2. **Angažiranje i motivacija:** Video igre često pružaju stimulativno okruženje koje privlači pažnju i motivira učenike. Interaktivnost igara potiče sudjelovanje i angažman te stvara motivaciju za učenjem.
3. **Razvoj vještina:** Mnoge video igre zahtijevaju razvoj određenih vještina kako bi se napredovalo u igri. To može uključivati strateško razmišljanje, problematiziranje, kritičko razmišljanje, brze reflekse, upravljanje resursima i timski rad. Kroz igre se mogu razvijati i motoričke vještine, koordinacija oko-ruka i percepcija prostora.
4. **Poboljšana memorija i koncentracija:** Video igre često zahtijevaju pamćenje informacija, ruta ili pravila igre. To može rezultirati poboljšanjem kratkotrajne memorije, radne memorije i sposobnosti koncentracije [23].
5. **Rješavanje problema i kreativno razmišljanje:** Mnoge video igre postavljaju igrače pred izazovne zadatke i probleme koje treba riješiti. Ovo potiče razvoj vještine rješavanja problema i potiče kreativno razmišljanje kako bi se pronašla inovativna rješenja.
6. **Timski rad i suradnja:** Mnoge video igre podržavaju igru s više igrača i timski rad. To može pomoći u razvoju vještina suradnje, komunikacije, pregovaranja i rada u skupini.

Važno je napomenuti da su ove prednosti učenja kroz video igre uvjetovane pravilnim odabirom igara i umjerenim korištenjem. Bitno je odabrati edukativne igre koje su prilagođene ciljevima učenja i dobi korisnika [24,25].

5.2. Nedostaci

Unatoč brojnim prednostima, učenje kroz video igre također ima neke nedostatke. U nastavku slijedi nekoliko ključnih nedostataka:

1. **Ovisnost i prekomjerna potrošnja vremena:** Jedan od najvećih nedostataka video igara je potencijal za ovisnost i prekomjernu potrošnju vremena. Ako se video igre koriste

neumjereno i postanu prevladavajući dio svakodnevnog života, mogu negativno utjecati na produktivnost, socijalne interakcije, fizičko zdravlje i akademski uspjeh [26].

2. Nedostatak stvarnih iskustava: Iako video igre mogu pružiti simulirano iskustvo, njima često nedostaju iskustva iz stvarnog svijeta. Neke vještine i koncepti mogu biti bolje shvaćeni i usvojeni kroz izravno iskustvo, praktične primjene ili stvarne interakcije s fizičkim objektima.
3. Pasivno učenje: Iako su mnoge video igre interaktivne, postoje i one koje potiču pasivno konzumiranje sadržaja. Pasivno gledanje i konzumiranje informacija bez aktivne participacije i sudjelovanja može ograničiti dublje razumijevanje i usvajanje gradiva. U igrici *Earth Rising* je to dobro pokriveno uzimajući u obzir da nema pasivnog sadržaja osim radija [27,28].
4. Ograničenost konteksta: Mnoge video igre imaju jasno definiran kontekst i pravila igre. Učenje se često odnosi samo na taj specifični kontekst, dok može nedostajati prijenos tih vještina i znanja na širi kontekst izvan igre.
5. Socijalna izolacija: Iako video igre mogu podržavati timski rad i suradnju, postoji i rizik od socijalne izolacije. Prekomjerno vrijeme provedeno igrajući video igre može dovesti do smanjenja interakcija s drugim ljudima, osobito ako se igraju samostalno.

Važno je pravilno upravljati vremenom provedenim u igranju video igara, odabrati edukativne i prikladne igre te osigurati uravnotežen pristup koji uključuje i druge oblike učenja i aktivnosti izvan virtualnog svijeta [29,30].

6. ZAKLJUČAK

U ovome završnom radu, duboko se zagledalo u potencijal edukativne video igre *Earth Rising* kao inovativnog alata za učenje. Analizom njezinih karakteristika, prednosti i nedostataka, dobio se bolji uvid u to kako digitalna tehnologija, posebno kroz video igre, može obogatiti suvremene metode obrazovanja. Kroz ovaj rad, identificirane su ključne točke koje svjedoče o rastućoj ulozi video igara u edukativnom okruženju te njihovom potencijalu za unapređenje procesa učenja.

Video igra *Earth Rising* ne samo da pruža zabavno iskustvo, već također omogućava korisnicima da razvijaju širok spektar vještina, uključujući problematično razmišljanje, preciznost, planiranje i analitičko razmišljanje. Postignuća koja su dostupna kroz rješavanje zadataka u igri potiču igrače na kontinuirano učenje i unaprjeđivanje svojih sposobnosti. Međutim, isto tako ovaj model učenja ima i nekoliko nedostataka kao obrazovni alat, poput potencijalnog gubitka konteksta stvarnog svijeta ili pretjerane distrakcije, koji se ne smiju zanemariti.

Unatoč tim izazovima, potencijalna korist integracije video igara u obrazovni proces je neosporna. Mogućnost prilagodbe i personalizacije učenja putem igara može odgovarati različitim učeničkim stilovima i preferencijama, čime se stvara dinamično okruženje za stjecanje znanja. Ipak, da bi se postigao puni potencijal video igara kao alata za učenje, nužno je da developeri i edukatori nastave surađuju kako bi se osiguralo da se igre usklađuju s pedagoškim ciljevima i pružaju istinski edukativno iskustvo.

Zaključno, ova istraživačka analiza video igre *Earth Rising* ukazuje na duboku spregu između digitalne tehnologije, zabave i obrazovanja. Kroz njezinu prizmu može se vidjeti svijet mogućnosti koji se otvara pred igračima u pogledu unapređenja načina na koji uče i stječu vještine. Integracija video igara kao obrazovnih alata nije samo inovativna, već i nužna kako bi se pratile brze promjene u tehnološkom krajoliku i kako bi se motivirale nove generacije učenika na njihovom putu obrazovanja. Unapređenje igre *Earth Rising* za edukativne svrhe može se postići kroz personalizaciju učenja, dodavanje interaktivnih tutorijala i razvoj realističnijih simulacija. Također, ključno je surađivati s obrazovnim stručnjacima, pratiti napredak igrača te pružiti podršku za različite platforme kako bi se osiguralo kvalitetno i prilagođeno obrazovno iskustvo.

LITERATURA

- [1] <https://www.thegamer.com/best-space-exploration-games/#kerbal-space-program> pristupljeno 15.3.2023.
- [2] <https://earth-rising-game.com/en/home-2/> pristupljeno 15.3.2023.
- [3] https://store.steampowered.com/app/1084440/Earth_Rising/ pristupljeno 4.5.2023.
- [4] Brošura video igre: Earth Rising
- [5] <https://pcgamesforsteam.com/what-is-steam> pristupljeno 16.3.2023.
- [6] H. Heidt, J. Puig-Suari, A. S. Moore, S. Nakasuka, and R. J. Twiggs, "CubeSat: a new generation of picosatellite for education and industry low-cost space experimentation," in *Proceeding the 14th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites*, vol. 32, Logan, Utah, USA, August 2000.
- [7] <https://www.cubesat.market/> pristupljeno 16.3.2023.
- [8] D. Messier, "[Tiny 'Cubesats' Gaining Bigger Role in Space](#)". *Space.com*. Retrieved 2015-05-23.
- [9] H. Helvajian and S. Janson, *Small Satellites: Past, Present, and Future*, Aerospace Press 2009.
- [10] A. R. Samir, *Passive attitude stabilization for small satellites [M.S. thesis]*, University of Kentucky, Lexington, Ky, USA, 2010.
- [11] D. G. Gilmore, *Spacecraft Thermal Control Handbook, Volume 1: Fundamental Technologies*, The Aerospace Corporation, 2nd edition, 2002.
- [12] M. W. Smith, S. Seager, C. M. Pong et al., "ExoplanetSat: detecting transiting exoplanets using a low-cost CubeSat platform," in *Space Telescopes and Instrumentation: Optical, Infrared, and Millimeter Wave*, vol. 7731 of *Proceedings of the SPIE*, pp. 66–78, San Diego, Calif, USA, July 2010.
- [13] <https://www.fictiv.com/articles/satellite-101-what-is-a-cubesat> pristupljeno 21.3.2023
- [14] Dominik Kotris, Diplomski rad, "Analiza hiperspektralnih satelitskih snimki" 2020. <urn:nbn:hr:200:629487>
- [15] T. D. Panczak, S. G. Ring, M. J. Welch, D. Johnson, B. A. Cullimore, and D. P. Bell, *Thermal Desktop User's Manual*, C&R Technologies, 2008.
- [16] S.-J. Kang, H.-U. Oh, "On-Orbit Thermal Design and Validation of 1 U Standardized CubeSat of STEP Cube Lab", *International Journal of Aerospace Engineering*, vol. 2016, Article ID 4213189, 17 pages, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/4213189>
- [17] <https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/overview/> pristupljeno 20.3.2023.

- [18] <https://www.cambridgeenglish.org/blog/how-do-video-games-provide-effective-learning/> pristupljeno 14.4.2023.
- [19] <https://www.theboxhub.com/video-games-and-education-pros-cons-and-statistics/> pristupljeno 2.5.2023.
- [20] <https://sites.google.com/a/mlmc.vic.edu.au/educational-video-games/pros-and-cons> pristupljeno 2.5.2023.
- [21] <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unipu%3A6915/datastream/PDF/view> pristupljeno 11.3.2023.
- [22] <https://ieeexplore.ieee.org/document/1254447> pristupljeno 12.4.2023.
- [23] <https://www.idunn.no/doi/full/10.18261/ISSN1891-943X-2006-03-03> pristupljeno 27.4.2023.
- [24] <https://gisgeography.com/cubesat/> pristupljeno 11.5.2023.
- [25] <https://www.iberdrola.com/talent/benefits-video-games-learning> pristupljeno 11.6.2023.
- [26] M. J. Lee, Y. K. Lee, and H. U. Oh, "Performance evaluation of hinge driving separation nut type holding and releasing mechanism triggered by nichrome burn wire," *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, vol. 16, no. 4, pp. 602–613, 2015.
- [27] <https://www.theesa.com/news/learning-through-play-using-games-to-educate/> pristupljeno 17.4.2023
- [28] V. Baturkin, "Micro-satellites thermal control—concepts and components," *Acta Astronautica*, vol. 56, no. 1-2, pp. 161–170, 2005.
- [29] <https://gamingrespawn.com/features/58388/what-is-the-role-of-video-games-in-enhancing-education/> pristupljeno 19.3.2023.
- [30] J. P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan, USA, 2003.

SAŽETAK

Ključne riječi: Cube-sat, *Earth Rising*, model učenja kroz video igre, komponente, misije

Glavni problem ovog završnog rada je bio prepoznati edukativni aspekt u video igrici *Earth Rising* te ispitati potencijal ovog interaktivnog modela učenja kroz zabavu. Najprije je istražen način instalacije preko Steam platforme te postavljanje postavki za igricu. Nakon toga detaljno su proučene komponente koje se koriste u izradi samih Cub-satova te misije koje igrač treba odraditi kako bi uspješno završio igru i dobio odgovarajuća mjerenja. Potom slijedi samo igranje igre, praćenje napretka kroz misije te analiza povezanosti komponenti i rezultata koji se dobiju u pojedinim misijama. Nadalje, radi se analiza postignuća koje je moguće ostvariti igranjem igre izvršavajući određenih zadataka. U konačnici rada analizirana je računalna igra kao model učenja te su prikazani prednosti i nedostaci takve metode učenja. U zaključku rada analizirana su sva poglavlja te izdvojene najbitnije stvari koje je moguće naučiti igrajući video igricu *Earth Rising*.

ABSTRACT

Title: Educational aspect of the video game *Earth Rising*

Key words: Cube-Sat, *Earth Rising*, model of learning through video games, components, missions

The main challenge of this final thesis was to identify the educational aspect within the video game *Earth Rising* and to explore the potential of this interactive learning-through-play model. Firstly, the process of installation via the Steam platform and game configuration settings were investigated. Subsequently, the components used in the construction of CubeSats themselves and the missions the player needs to complete for successful game progression and obtaining relevant measurements were thoroughly examined. Following this, gameplay itself ensued, tracking progress through missions and analyzing the interconnection between components and the results achieved in individual missions. Furthermore, an analysis of achievements attainable by completing specific tasks in the game is conducted. Ultimately, the study examines computer games as a learning model and addresses the advantages and drawbacks of such learning approach. In the conclusion, all chapters are synthesized, highlighting the most significant takeaways from playing the video game *Earth Rising*.

ŽIVOTOPIS

Tomislav Vidaković rođen je 26. siječnja 1998. godine u Osijeku, Hrvatska. Godine 2004. upisuje se u Osnovnu školu Retfala u Osijeku, Hrvatska. Osnovnoškolsko obrazovanje završava 2012. godine, a potom upisuje prirodoslovno-matematičku gimnaziju, također u Osijeku. Godine 2020. upisuje se na Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijske tehnologije u Osijeku na stručni studij: Automatika.