

Interaktivna potpuno imerzivna virtualna stvarnost računalne simulacije brodske strojarnice

Dario Ogrizović

Sveučilište u Rijeci / Pomorski fakultet, Rijeka, Hrvatska

dario@pfri.uniri.hr

Sažetak - S obzirom na mogućnosti visokoškolskih pomorskih institucija i potreba studenata, te sadašnjih i budućih pomoraca kao i sve veće konkurencije na svjetskom pomorskom tržištu više je nego očita moguća uloga uvođenja i primjene novih informacijsko komunikacijskih tehnologija u modernizaciji procesa obrazovanja i usavršavanja studenata te pomoraca. Računalno generirano digitalno okruženje, dostupno kroz potpuno imerzivnu virtualnu stvarnost, nudi korisniku realističan osjećaj odnosno percepciju fizičkog prisustva u kojem korisnici mogu vršiti interakciju s virtualnim objektima i svojim radnjama odrediti što se događa u njemu. Kako je stjecanje iskustva sastavni dio učenja što se odvija u nastavnom procesu kroz uporabu stvarnih sustava na brodu i specijaliziranih simulatora razvijena je računalna simulacija brodske strojarnice korištenjem tehnologije virtualne stvarnosti. Provedeno je korisničko testiranje kako bi se istražio utjecaj potpuno imerzivne virtualne stvarnosti na spoznaju i rad korisnika, osjećaj prisutnosti, psihološki utjecaj, učinkovitost izvedbe u odnosu na tradicionalne sustave te interes za upotrebu nove tehnologije.

Glavne riječi - virtualna stvarnost; simulacija brodske strojarnice; potpuna imerzija; korisničko testiranje; VR

I. UVOD

Uporaba stvarnih sustava na brodu i specijaliziranih simulatora, kao oblik iskustvenog učenja, je sastavni dio obrazovanja studenata pomorskih učilišta i pomoraca. Stvarni brodski sustavi nude istinsko iskustvo, ali i sigurnosne rizike i posljedice te su iznimno skupi za rad i imaju prostornu te vremensku ograničenost korištenja. Specijalizirani simulatori imaju mogućnost replikacije specifičnih zadataka uz neograničen broj ponavljanja, no također su relativno skupi, zahtijevaju instruktora da upravlja sustavom i imaju ograničenu dostupnost studentima pomorcima kao polaznicima specijaliziranih tečajeva. Specijalizirani simulatori za brodske strojarstvo zasnovani su na upotrebi tradicionalnih MERS (engl. marine engine-room simulator) simulatora, a Međunarodna pomorska organizacija (engl. International Maritime Organization – IMO) zahtijeva da budući časnici stroja moraju dobiti profesionalnu obuku na simulatoru brodske strojarnice (MERS) prije rada na brodu [1]. Tradicionalni MERS (engl. marine engine-room simulator) simulatori imaju malu razinu imerzije što onemogućuje korisnicima prepoznavanje stanja i korištenje pripadajuće opreme kao da se nalaze u stvarnoj, realnoj brodskoj strojarnici. Kako bi se poboljšala

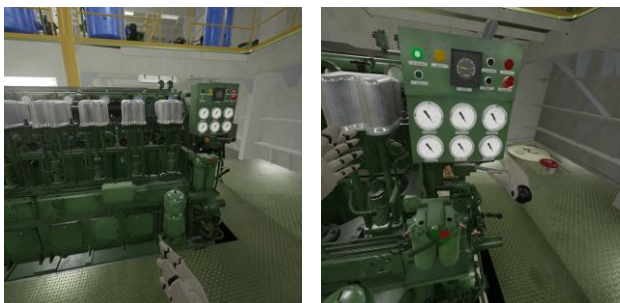
percepcija realne okoline brodske strojarnice, razvijen je koncept interaktivne potpuno imerzivne virtualne stvarnosti računalne simulacije brodske strojarnice. U tom računalnom generiranom digitalnom okruženju provedeno je korisničko testiranje potpuno imerzivne virtualne stvarnosti među studentima prediplomskog i diplomskog studija brodstrojarstva Sveučilišta u Rijeci.

II. VIRTUALNA STVARNOST

Virtualna stvarnost nudi korisniku realističan osjećaj ili percepciju fizičkog prisustva unutar umjetnog, računalno generiranog digitalnog okruženja u kojem korisnici mogu vršiti interakciju s virtualnim objektima [2]. Virtualna stvarnost stvara se uz pomoć 3D računalne grafike te VR ulaznih i izlaznih uređaja sa kojima se ostvaruje interakcija i dobivaju podražaji iz virtualnog okruženja u realnom vremenu. Postoje tri različite vrste virtualne stvarnosti: neimerzivna, poluimerzivna i potpuno imerzivna virtualna stvarnost. Neimerzivni virtualna stvarnost temelji se na standardnom monitoru računala gdje korisnik može neizravno manipulirati 3D okruženjem pomoću tipkovnice, miša i kontrolera. MERS simulatori bazirani na ovaj način nude jednostavnu vizualizaciju i pomažu razumjeti logiku stvarnog brodskog sustava. Poluimerzivni VR je nešto između neimerzivnog i potpuno imerzivnog VR-a, a primjeri su simulatori leta, vožnje ili pomorski simulatori s konkavnim monitorima i zidnim projektorima. Cave (engl. Cave Automatic Virtual Environment) je primjer takvog sustava koji je posebno konstruirana prostorija sastavljena od zidnih, stropnih i podnih projektora i projekcijskih platna [3]. Na ovaj način se koriste polufizički MERS simulatori koji se sastoje od niza projektora i dijela stvarne brodske opreme. Potpuno imerzivna virtualna stvarnost u potpunosti ispunjava korisnikovo vidno polje sa zaslonom u obliku naočala i kontrolerima za stvaranje interakcije sa virtualnim objektima unutar 3D računalno generiranog digitalnog okruženja. Iako ogromna količina sadržaja virtualne stvarnosti dolazi iz videoigara i industrije zabave, virtualna stvarnost nudi priliku u mnogim područjima obrazovanja [4-6] od STEM-a, medicine do humanističkih znanosti. Virtualna stvarnost kao vrsta učenja je podskup e-učenja gdje interaktivna i dinamična virtualna okruženja potiču aktivno sudjelovanje što dovodi do većeg angažmana, motivacije i interesa.

III. RAČUNALNA SIMULACIJA BRODSKE STROJARNICE

Svi 3D modeli brodske strojarnice izrađeni su prema stvarnim nacrtima, specifikacijama opreme i fotografijama stvarne brodske strojarnice i opreme, a sve pod nadzorom upravitelja stroja sa dugogodišnjim iskustvom. 3D model brodske strojarnice sastoji se od dva glavna i dva pomoćna pogonska stroja, dva generatora i različite pomoćne opreme. Za izradu 3D modela korišteno je razvojno okruženje Blender 3.5 [7] koje je bazirano na otvorenom izvornom kodu (engl. Open Source), a za izradu interaktivne potpuno imerzivne virtualne stvarnosti računalne simulacije brodske strojarnice korišteno je Unreal Engine 5 [8] programsko okruženje. Programsko okruženje prilagođeno je VR HMD-u (engl. Virtual Reality Head-Mounted Display). Izgled glavnog pogonskog stroja i cjevovoda prikazan je na slici 1.



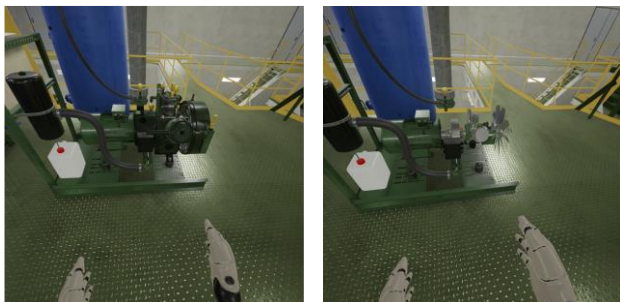
Slika 1. Prikaz glavnog pogonskog stroja

Izgled brodskih pumpi i cjevovoda sa mogućnošću pomicanja poda prikazan je na slici 2.



Slika 2. Prikaz brodskih pumpi i cjevovoda

Na pojedinim uređajima postoji mogućnost pregledavanja unutrašnjosti uređaja pomicanjem kućišta kao što je prikazano u slučaju kompresora na slici 3.



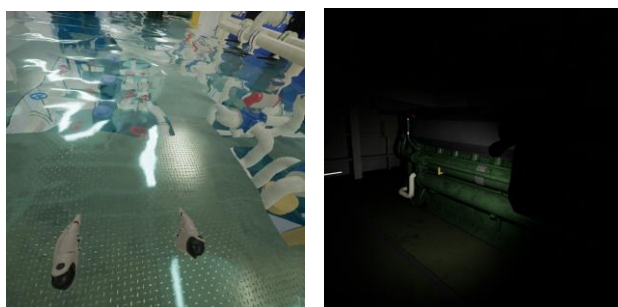
Slika 3. Prikaz kompresora

Implementirano je nekoliko scenarija, a jedan od njih je i nastanak te gašenje požara, slika 4.



Slika 4. Nastanak i gašenje požara

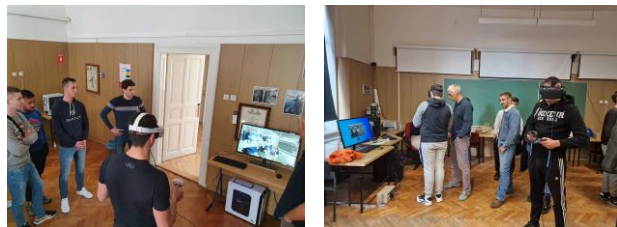
Slijedeći scenarij je poplava brodske strojarnice i nestanak električne energije gdje se koristi ručna svjetiljka, slika 5.



Slika 5. Poplava brodske strojarnice i nestanak električne energije

IV. KORISNIČKA TESTIRANJA

Korisnička testiranja, slika 6, napravljena su sa ukupno 31 studentom druge godine preddiplomskog studija Brodstrojstvo te diplomskog studija Brodstrojstvo i tehnologija pomorskog prometa Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Testiranje se odvijalo u računalnom laboratoriju, studenti su koristili 5 VR HMD-ova (Meta Quest 2 i HTC Vive) i ručne kontrolere. Također su koristili 5 računala s Intel i7 procesorima, 32 GB RAM-a, 500 GB SSD-om, 6 TB SATA diskovima i NVIDIA RTX 3080 GPGPU karticama.

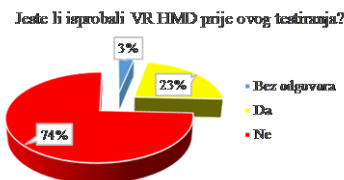


Slika 6. Korisnička testiranja

Povratne informacije studenata prikupljene su i procijenjene na strukturiran i sustavan način pomoću upitnika [9]. Upitnik se sastojao od ukupno 12 pitanja. Google Forms [10], web aplikacija korištena je za izradu upitnika i prikupljanje podataka. Nakon što su studenti koristili VR HMD-ove, ispunili su upitnik koji se odnosi na cjelokupno korisničko testiranje. Nakon svakog

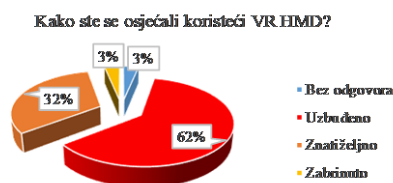
pojedinih korisničkog testiranja analizirani su prikupljeni podaci i napravljen je završni izvještaj.

Prvo pitanje iz upitnika bilo je korištenje VR HMD-a, slika 7. 23 učenika nikada prije ovog testiranja nije isprobalo VR HMD. 7 studenata isprobalo je VR HMD prije ovog testiranja te su komentirali su da su isprobali VR HMD na konferencijama videoigara ili da imaju vlastiti VR HMD.



Slika 7. Korištenje VR HMD-a

Jedno od pitanja unutar upitnika odnosilo se na osjećaje prilikom korištenja VR HMD-a, slika 8. Iz popisa ponuđenih pojmova (osjećaja) u odgovorima je značajno prisustvo uzbuđenja (19), znatiželje (10) i zabrinutosti (1). Bilo je 7 dodatnih komentara o prvom potpuno imerzivnom VR osjećaju (odgovori su bili: super, uživancija, oduševio sam se, sjajno, impresivno, top, zakon).



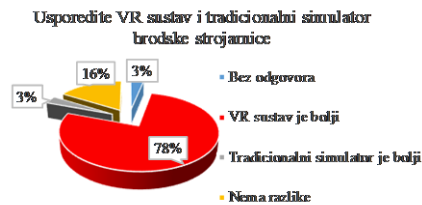
Slika 8. Osjećaji prilikom korištenja VR HMD-a

Na pitanje ako misle da učenje pomoću VR sustava može pružiti dodatnu vrijednost u njihovom procesu učenja 29 učenika izjavilo je da VR sustav može pružiti dodanu vrijednost njihovom procesu učenja, 1 student je odgovorio sa "Ne znam", slika 9. Među studentima koji nikada prije ovog eksperimenta nisu isprobali VR HMD, svi su odgovorili da im VR HMD može pružiti dodatnu vrijednost u njihovom procesu učenja.



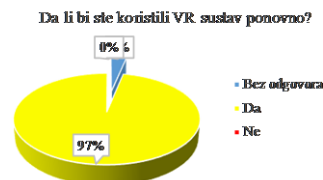
Slika 9. Dodatna vrijednost u procesu učenja pri korištenju VR HMD-a

Na slici 10, kod usporedbe VR sustava i tradicionalnog simulatora brodske strojarnice 24 studenta je odgovorilo da je VR sustav bolji, 1 student da je klasični simulator bolji i 5 studenata da nema razlike između jednog i drugog.



Slika 10. Usporedba VR HMD-a i klasičnog simulatora

Gotovo svi studenti odgovorili su da bi ponovno koristili VR HMD, slika 11.



Slika 11. Ponovno korištenje VR HMD-a

V. ZAKLJUČAK

Nakon testiranja VR HMD-a i korištenja interaktivne potpuno imerzivne virtualne stvarnosti računalne simulacije brodske strojarnice, studenti su iznesli svoj pozitivan stav prema ideji. Svidjelo im se jer im je sadržaj bio poznat jer su imali iskustva s klasičnim simulatorom te su pokušali istražiti i isprobati interaktivne virtualne objekte koliko god su mogli. Studenti su bili uzbuđeni, zainteresirani i znatiželjni kada su koristili VR HMD i gotovo svi su se složili da bi ponovno isprobali VR brodsku strojarnicu. Također su smatrali da bi to bila izvrsna dodana vrijednost za proces učenja. Kako bi obrazovanje i usavršavanje studenata i pomoraca bilo što učinkovitije važno je razviti i eksperimentirati s odgovarajućim razvojnim alatima, istražiti njihove koristi i mogućnosti te ih integrirati u postojeće strategije učenja na preddiplomskoj i diplomskoj razini studija. Dinamična priroda virtualnih okruženja zahtjeva aktivno sudjelovanje pojedinih korisnika što uzrokuje veći angažman, motivaciju i interes što je uzrokovano direktnom interakcijom i izazovima unutar računalno generiranog digitalnog okruženja.

ZAHVALE

Rad je podržan kroz program Obzor Europa (Horizon Europe), ID projekta: 101087348 (INNO2MARE).

LITERATURA

- [1] International Maritime Organization, STCW: Including 2010 Manila Amendments: STCW Convention and STCW Code: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. London: International Maritime Organization, 2011.

- [2] LaValle S. M., Virtual Reality. Cambridge: Cambridge University Press, 2023.
- [3] Cruz-Neira C., Sandin D.J., DeFanti T.A., Kenyon R.V., Hart J.C. The CAVE: Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment. *Communications of the ACM*.1992. pp 65-72.
- [4] Rianti, J., et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 2020.
- [5] Hamilton, D., et al. Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 2021, 8.1: 1-32.
- [6] Wu, Bian; YU, Xiaoxue; GU, Xiaoqing. Effectiveness of immersive virtual reality using head - mounted displays on learning performance: A meta - analysis. *British Journal of Educational Technology*, 2020, 51.6: 1991-2005.
- [7] Blender 3.5 <https://www.blender.org> (12.02.2023.)
- [8] Unreal Engine 5, <https://www.unrealengine.com> (12.02.2023.)
- [9] Fink A. Survey Research Methods. *International Encyclopaedia of Education (Third Edition)*. 2010. pp 152-160. DOI: 10.1016/B978-0-08-044894-7.00296-7
- [10] Google Forms, <https://workspace.google.com/products/forms> (03.02.2023.)