**Pojednostavljena *split-screen* interaktivna simulacija u alatu Unity3D: Bradley i protuoklopni vođeni raketni sustav**

**Seminarski rad iz kolegija “Interaktivni simulacijski sustavi”**

**Davor Mucak, Nina Čakija, Petra Jagić, Ante Mrkonjić  
13. siječnja 2025.**

Djelovođa: doc. dr. sc. Siniša Popović

***Sažetak* –**

**1 Uvod**

Interaktivni simulacijski sustavi igraju ključnu ulogu u suvremenom razumijevanju i modeliranju složenih sustava. Njihova primjena omogućuje istraživanje, analizu i testiranje raznih scenarija u sigurnom i kontroliranom okruženju. Posebno značajan doprinos imaju u području vojne obuke, planiranja i razvoja tehnologije, gdje simulacije pružaju realističan uvid u performanse i operativne sposobnosti različitih sustava bez potrebe za visokim troškovima ili rizicima povezanima s fizičkim testiranjima. Tema ovog rada usmjerena je na simulaciju oklopnog vozila Bradley, s posebnim naglaskom na prikaz njegovih osnovnih performansi, operativnih sposobnosti i interakcije s drugim elementima u simuliranom okruženju. Kroz razradu teme, istražit će se kako interaktivni simulacijski sustavi omogućuju modeliranje i analizu ponašanja vozila u raznim situacijama, poput vojnih manevara i reakcija na prijetnje. Povezanost ove teme s područjem interaktivnih simulacijskih sustava ogleda se u korištenju suvremenih tehnologija za izradu realističnih modela i scenarija. Ovaj pristup ne samo da pomaže u boljem razumijevanju složenih vojnih sustava, već i doprinosi razvoju naprednih metoda obuke i testiranja.

**2 Uloge pojedinih članova tima**

U sveukupnim poslovima na izradi seminarskog rada te pisanju ovog izvješća, članovi tima sudjelovali su na sljedeći način:

* Davor Mucak – <Voditelj tima napisati prvo svoje ime i prezime, te poslove koje je obavio voditelj. Nakon toga, treba u zagradi spomenuti specifične sekcije/podsekcije ovog izvješća kojima je voditelj dao doprinos>
* Nina Čakija – <Voditelj tima napisati ime i prezime, te poslove koje je obavila ova osoba. Nakon toga, treba u zagradi spomenuti specifične sekcije/podsekcije ovog izvješća kojima je ova osoba dala doprinos>
* Petra Jagić – <Voditelj tima napisati ime i prezime, te poslove koje je obavila ova osoba. Nakon toga, treba u zagradi spomenuti specifične sekcije/podsekcije ovog izvješća kojima je ova osoba dala doprinos>
* Ante Mrkonjić – <Voditelj tima napisati ime i prezime, te poslove koje je obavila ova osoba. Nakon toga, treba u zagradi spomenuti specifične sekcije/podsekcije ovog izvješća kojima je ova osoba dala doprinos>

**3 Pregled odabranih postojećih simulatora oklopnih vozila**

***3.1 Armored vehicle engineering simulator (AVES)***

Arhitektura i modeli postojećih simulatora oklopnih vozila temelje se na integraciji različitih komponenti koje simuliraju dinamiku vozila, interakciju čovjeka i stroja te uvjete okoliša. Jedan od najznačajnijih primjera je sustav AVES (Engineering Simulator for Armored Vehicles), koji objedinjuje napredne tehnologije kako bi pružio realistično okruženje za testiranje i obuku. Takav sustav je cjelovito opisan u tehničkom izvješću navedenom u literaturi [1].

Izdvojiti ćemo i kratko opisati glavne komponente AVES-a:

Dinamički model vozila: Razvijen pomoću softvera Vortex, omogućuje modularnu izradu raznih modela vozila, uključujući pogonske sklopove i sustave ovjesa.

Platforma za kretanje: Klasična Stewartova platforma s šest stupnjeva slobode simulira fizičke pokrete vozila.

Vizualna simulacija: 3D modeli i okruženja, renderirani uz VegaPrime, omogućuju realističan prikaz terena, vremenskih uvjeta i operativnog okruženja.

Zvučni efekti: Sinteza zvukova vozila, pucnjave i eksplozija doprinosi vjerodostojnosti simulacije.

Sučelje čovjek-stroj: Komponente poput upravljača, pedala i zaslona simuliraju uvjete upravljanja.

Sjedalo s vibracijama: Simulira visoko-frekventne vibracije uzrokovane uvjetima na terenu.

Arhitektura sustava temelji se na distribuiranoj interaktivnoj simulaciji (DIS) uz primjenu HLA (High-Level Architecture) standarda za sinkronizaciju podataka između komponenti u stvarnom vremenu. Ovaj pristup omogućuje ne samo realistično modeliranje, nego i fleksibilnost za prilagodbu različitim vrstama vozila i operativnim scenarijima.

***3.2 Bradley conduct of fire trainer (COFT)***

Bradley COFT (Conduct of Fire Trainer) je modularni i prenosivi sustav obuke za kritične vještine korištenja borbenih vozila Bradley, posebno konfiguracija ODS-SA i A3. O njemu se može više pročitati na web stranici OASIS-a [2]. Cilj sustava je osposobljavanje i održavanje vještina topnika i zapovjednika u upravljanju naoružanjem vozila, s naglaskom na direktna borbena djelovanja. Sustav nudi više konfiguracija prilagođenih različitim operativnim scenarijima:

Institucionalna konfiguracija: Obuhvaća kupolu Bradley vozila, radnu stanicu instruktora i računalni sustav.

Mobilna konfiguracija: Smještena u klimatiziranu poluprikolicu prilagođenu za zračni i kopneni prijevoz, s ugrađenim dizelskim generatorom.

Stolna konfiguracija: Sastoji se od stanica zapovjednika i topnika, radne stanice instruktora i računalnih sustava, smještenih u prenosive zaštićene kućišta.

Vodna konfiguracija: Mrežne sustave koji omogućuju istovremeno upravljanje četiri trenera, podržavajući vježbe na razini voda ili sekcije.

**Ključne značajke**:

* Mogućnost odabira konfiguracije: Iz radne stanice instruktora moguće je birati između Bradley ODS-SA i A3, eliminirajući potrebu za dupliciranjem sustava.
* Integracija softverske arhitekture: Uključuje Bradley Common Software Library (BCSL), napredni generator slika i geo-specifične baze podataka, realistične prikaze ciljeva i "zemlji-specifične" standarde bodovanja (Scoring CSL).
* Mobilnost: Mobilna konfiguracija je kvalificirana za zračni i kopneni prijevoz bez dodatnih dozvola, a sustav može raditi više od 50 sati bez vanjskog napajanja.
* Stolna konfiguracija: Dizajnirana za rad u širokom rasponu uvjeta (temperatura 5-40°C, vlaga 20-90%), s minimalnim zahtjevima za napajanje.

COFT predstavlja naprednu platformu za obuku, koja optimizira izvedbu posada i smanjuje troškove obuke, dok istovremeno nudi fleksibilnost i prilagodljivost u različitim operativnim okruženjima.



**Slika 1. Stolna konfiguracija COFT sustava. Preuzeto iz [2].**

**4 Implementacija simulatora**

***4.1 3D teren***

***4.2 3D oklopno vozilo***

***4.3 Model kretanja***

***4.4***

**5 Zaključak**

**6 Literatura**

[1] Tang, F. (travanj 2015). Development of an engineering simulator for armored vehicle. In Proc. Int'l. Conf. Automation, Mechanical Control and Computational Engineering (AMCCE) (pp. 2026-30).

<https://www.atlantis-press.com/article/20379.pdf> Datum pristupa: 13. siječnja 2025.

[2] Bradley conduct of fire trainer: <https://www.oasis-ae.com/bradleycoft> Datum pristupa: 13. siječnja 2025.

**Dodatak**