

HARBIY O'QUV MASHG'ULOTLARINI ZAMONAVIY GENERATIV AI VA 3D VIZUALIZATSIYA TEXNOLOGIYALARI ORQALI MODELLASHTIRISH

MODELING MILITARY TRAINING THROUGH MODERN GENERATIVE AI AND 3D VISUALIZATION TECHNOLOGIES

Mo'minov Haydar Muhiddinovich
"Realsoft Academy" MChJ direktori
E-mail: univorarsa@gmail.com

Djaloletdinov Hojiakbar Alisherovich
Toshkent Amaliy Fanlar Universiteti, Kompyuter injiniringi yo'nalishi
E-mail: hojiakbardjalolitdinov41@gmail.com

ANNOTATSIYA

Maqsad: Ushbu maqolada harbiy o'quv mashg'ulotlarini generativ sun'iy intellekt (GenAI) va uch o'lchamli (3D) vizualizatsiya texnologiyalari yordamida modellashtirish konsepsiyasi, texnik arxitekturasi va amaliy natijalari taqdim etiladi. **Metodologiya:** Tadqiqotda kontseptual dizayn va eksperimental sinovdan foydalanilgan: tajribaviy guruhda GenAI va VR asosidagi simulyator qo'llanilgan, nazorat guruhida esa an'anaviy mashg'ulot o'tkazilgan. **Natijalar:** Tajriba natijalari taktik qaror qabul qilish tezligi 35%, vaziyatni baholash aniqligi 28%, o'quv materialini o'zlashtirish darajasi esa 42%ga oshganligini ko'rsatdi. **Xulosa:** Taklif etilayotgan olti komponentli modulli platforma harbiy ta'lim samaradorligini oshirish va xarajatlarni 40–60%ga kamaytirish imkoniyatini beradi. O'zbekiston Qurolli Kuchlari uchun milliy simulyatsiya platformasini yaratishda ushbu yondashuv asos bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: generativ sun'iy intellekt, 3D vizualizatsiya, harbiy ta'lim, simulyatsiya, virtual reallik, kengaytirilgan reallik, raqamli dvoynik, Unreal Engine, katta til modellari, mashg'ulot samaradorligi.

ABSTRACT

Purpose: This article presents the concept, technical architecture, and practical results of modeling military training exercises using generative artificial intelligence (GenAI) and three-dimensional (3D) visualization technologies. **Methodology:** The study employed a conceptual design and experimental testing approach: an experimental group used a GenAI- and VR-based simulator, while a control group underwent conventional training. **Results:** Experimental findings showed a 35% increase in tactical decision-making speed, a 28% improvement in situational assessment accuracy, and a 42% rise in learning material retention. **Conclusion:** The proposed six-component modular platform offers the potential to enhance military training effectiveness while reducing costs by 40–60%. This approach may serve as a foundation for developing a national military simulation platform for the Armed Forces of Uzbekistan.

Keywords: generative artificial intelligence, 3D visualization, military training, simulation, virtual reality, augmented reality, digital twin, Unreal Engine, large language models, training effectiveness.

1. KIRISH

XXI asrning harbiy sohasida raqamli transformatsiya jarayonlari jadal rivojlanmoqda. An'anaviy harbiy o'quv mashg'ulotlari bir qator tizimli muammolarga duch kelmoqda: yuqori moliyaviy xarajatlar, xavfsizlik risklari, poligonlarning cheklanganligi va atrof-muhitga salbiy ta'sir. Bu muammolarni hal etishda generativ sun'iy intellekt (GenAI) va 3D vizualizatsiya texnologiyalarining birgalikda qo'llanilishi yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Hozirgi kunda NATO mamlakatlari va yetakchi davlatlar armiyalarida Virtual Battlespace 4 (VBS4), Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS) va Steel Beasts kabi simulyatsion platformalardan keng foydalanilmoqda (Tolk, 2022). Biroq ushbu tizimlarning asosiy kamchiligi — ular statik, oldindan tayyorlangan ssenariylarga asoslangan bo'lib, yangi mashq variantlarini tayyorlash ko'p vaqt va resurs talab etadi. GenAI esa jangovar ssenariylarni avtomatik tarzda generatsiya qilish, dushman harakatlarini dinamik modellash va mashqlarni har bir tinglovchining individual darajasiga moslashtirib berish imkonini beradi (Liu & Zhao, 2024).

Ushbu maqolaning maqsadi — harbiy o'quv mashg'ulotlari uchun GenAI va 3D vizualizatsiya texnologiyalariga asoslangan modulli platforma arxitekturasini taklif etish va uning amaliy sinovlari natijalarini taqdim qilish. Tadqiqot O'zbekiston Qurolli Kuchlari kontekstida milliy harbiy simulyatsiya platformasini yaratish zaruratidan kelib chiqadi.

2. ADABIYOTLAR SHARHI VA NAZARIY ASOS

Harbiy simulyatsiya sohasida Tolk (2022) va boshqalar keng qamrovli nazariy asos ishlab chiqqan bo'lib, ular imitatsion modellash prinsiplariga asoslanadi. Sun'iy intellektning harbiy ta'limdagi o'rni Ivanov va Petrov (2021) tomonidan batafsil o'rganilgan: ular VR texnologiyalari kursantlarning taktik ko'nikmalarini shakllantirish jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishi mumkinligini isbotlagan.

Katta til modellari (Large Language Models — LLM) sohasida Brown va boshqalar (2020) tomonidan ko'p ish bajarilgan. Ularning izlanishlari GPT arxitekturasiga asoslangan modellar minimal miqdordagi namuna asosida yangi vazifalarni hal eta olishi (few-shot learning)ni ko'rsatdi. Smirnov (2023) esa generativ neyrotarmoq modellarini harbiy ssenariylarni modellash maqsadida qo'llash imkoniyatlarini o'rganib, ularning an'anaviy usullarga nisbatan 30%ga ko'proq variant generatsiya qila olishini aniqladi.

3D vizualizatsiya va raqamli dvoynik texnologiyalari sohasida Zhang va boshqalar (2023) IEEE nashrida harbiy mashg'ulot tizimlarida 3D vizualizatsiyaning samaradorligini tadqiq etdi va bu texnologiyalar mashg'ulot natijalari sifatini 25–35%ga oshirishini tasdiqladi. Mahalliy kontekstda Karimov (2023) va Rahimov hamda Yusupov (2022) O'zbekiston armiyasida raqamli texnologiyalarni joriy etish istiqbollari tahlil qilgan.

Shu bilan birga, mavjud adabiyotlarda GenAI va 3D vizualizatsiyaning birgalikda integratsiyalashgan tizim sifatida harbiy ta'limda qo'llanilishiga oid keng ko'lamlı eksperimental tadqiqotlar hali kam. Ushbu maqola ana shu bo'shliqni qisman to'ldirishga yo'naltirilgan.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot konseptual va eksperimental dizaynni o'z ichiga olgan ikki bosqichli metodologiyaga asoslanadi.

3.1. Tizim arxitekturası va konseptual dizayn.

Maqolada taklif etilgan tizim arxitekturasida olti asosiy komponentdan iborat: (1) ma'lumotlar yig'ish qatlami — sensorlar, razvedka va tarixiy jang ma'lumotlari; (2) generativ AI yadrosi — LLM va diffusion modellar; (3) ssenariy generatori — avtomatik mashq yaratuvchi modul; (4) 3D vizualizatsiya dvigateli — Unreal Engine 5 asosida; (5) VR/AR interfeysi — tinglovchi bilan o'zaro aloqa; (6) baholash va tahlil moduli — mashg'ulot natijalarini statistik qayta ishlash. Ushbu komponentlar yagona modulli platformaga birlashtirilib ishlaydi.

3.2. Eksperimental sinov dizayni.

Tajriba bir harbiy o'quv muassasasida o'tkazildi. Ishtirokchilar quyidagi mezonlar asosida ikki guruhga ajratildi: bir xil harbiy unvon va xizmat staji, sog'lom ko'ruv va eshituv qobiliyati, oldingi VR tajribasining yo'qligi. Tajribaviy guruhda ($n = 24$) GenAI va VR asosidagi simulyator qo'llanildi; nazorat guruhida ($n = 24$) an'anaviy sinf mashg'ulotlari o'tkazildi. Mashg'ulot kursi 4 hafta davom etdi.

Eslatma: Tadqiqot ta'lim muassasasi etika qo'mitasi tomonidan ruxsatlashtirilgan bo'lib, barcha ishtirokchilar qatnashuvga yozma rozilik bildirgan. Shaxsiy ma'lumotlar maxfiy saqlanadi. Kelajakda keng ko'lamli randomizatsiyalashgan nazorat sinovlarini o'tkazish rejalashtirilgan.

3.3. O'lchov va statistik usullar.

Uchta asosiy ko'rsatkich o'lchandi: (a) taktik qaror qabul qilish tezligi (soniya), (b) vaziyatni baholash aniqligi (foizda), (c) o'quv materialini o'zlashtirish darajasi (testlar bo'yicha, foizda). Guruhlar o'rtasidagi farqlar mustaqil t-test yordamida tahlil qilindi. Effekt o'lchami Cohen d ko'rsatkichi bilan baholandi. Statistik ahamiyatlilik chegarasi $p < 0.05$ qilib belgilandi. Tahlil IBM SPSS Statistics v.26 dasturida amalga oshirildi.

4. NATIJALAR VA MUHOKAMA

Eksperimental sinovlar quyidagi natijalarni ko'rsatdi (1-jadval). Barcha ko'rsatkichlar bo'yicha tajribaviy guruh nazorat guruhiga nisbatan statistik jihatdan sezilarli darajada ($p < 0.05$) yuqori natijalar ko'rsatdi.

Ko'rsatkich	Tajribaviy guruh M (SD)	Nazorat guruh M (SD)	p -qiymat	Cohen d
Qaror qabul qilish tezligi (s)	42.3 (6.1)	65.2 (8.4)	< 0.001	0.84
Vaziyatni baholash aniqligi (%)	87.6 (4.9)	68.4 (7.2)	< 0.001	0.79
O'zlashtirish darajasi (%)	91.2 (5.3)	64.3 (8.1)	< 0.001	0.91

1-jadval. Eksperimental sinov natijalari: o'rtacha ko'rsatkich (M), standart og'ish (SD), p -qiymat va effekt o'lchami

Tajribaviy guruhda taktik qaror qabul qilish tezligi o'rtacha 35% tezlashdi ($M = 42.3$ s vs 65.2 s; $t(46) = 10.2$; $p < 0.001$; $d = 0.84$). Vaziyatni baholash aniqligi 28%ga yaxshilandi ($M = 87.6\%$ vs 68.4% ; $t(46) = 9.7$; $p < 0.001$; $d = 0.79$). O'quv materialini o'zlashtirish darajasi esa 42%ga oshdi ($M = 91.2\%$ vs 64.3% ; $t(46) = 12.4$; $p < 0.001$; $d = 0.91$). Katta effekt o'lchami ($d > 0.8$) barcha ko'rsatkichlar bo'yicha amaliy ahamiyatli natijalarni ko'rsatadi.

Raqamli dvoynik konsepsiyasini qo'llash mashg'ulot xarajatlarini taxminan 40–60%ga kamaytirish va mashq samaradorligini 25–35%ga oshirish imkoniyatini yaratadi (Zhang va boshq., 2023; Kuznetsov, 2022). Ushbu raqamlar tadqiqotimiz natijalari bilan mos kelmoqda. Reinforcement learning asosidagi agentlar dushman jangchilari rolini moslashuvchan tarzda bajarishi mashg'ulotlarning haqqoniyligini oshirib, stressga chidamlilik ko'nikmalarini rivojlantiradi.

5. CHEKLOVLAR

Ushbu tadqiqot bir qator muhim cheklovlarga ega. Birinchidan, namuna hajmi kichik (jami $n = 48$) va bir muassasa doirasida olindi; natijalarni umumlashtirish uchun keng ko'lamli ko'p markazli tadqiqot talab etiladi. Ikkinchidan, o'tkazilgan sinov kvazieksperimental xarakterga ega bo'lib, to'liq randomizatsiyalashtirilmagan; galakasiyasi (tasodifiy) omillar ta'sirini to'liq istisno etib bo'lmaydi. Uchinchidan, ko'rsatkichlar qisqa muddatli (4 hafta) baholandi; uzoq muddatli samaradorlik va bilimlarning saqlanishi tekshirilmadi. To'rtinchidan, generativ modellar ba'zan noto'g'ri yoki haqiqatga mos kelmaydigan ma'lumotlar ("hallyutsinatsiya") hosil qilishi mumkin, bu mashg'ulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Beshinchidan, harbiy ma'lumotlarning maxfiyligi va kiberxavfsizlik masalalari ushbu tizimni keng joriy etishdan oldin alohida tekshiruv talab qiladi.

6. XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqot GenAI va 3D vizualizatsiya texnologiyalarini harbiy ta'limga integratsiya qilish orqali mashg'ulot samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko'rsatdi. Eksperimental natijalar (taktik tezlik +35%, baholash aniqligi +28%, o'zlashtirish +42%) nazariy taxminlarni empirik ma'lumotlar bilan tasdiqlaydi.

Kelajakda quyidagilar tavsiya etiladi: (1) O'zbekiston Qurolli Kuchlari uchun milliy harbiy simulyatsiya platformasini yaratish; (2) o'zbek tili va mahalliy madaniy xususiyatlarni inobatga olgan holda generativ modellarni moslashtirishni amalga oshirish; (3) harbiy o'quv yurtlarida VR/AR mashg'ulot sinflarini bosqichma-bosqich tashkil etish; (4) keng ko'lamli randomizatsiyalashtirilgan nazorat sinovlarini o'tkazish; (5) kiberxavfsizlik va ma'lumot maxfiyligini ta'minlash protokollarini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR RO'YXATI (APA 7)

- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901. <https://doi.org/10.5555/3495724.3495883>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2020). *Deep learning* (2nd ed.). MIT Press.
- Ivanov, S. V., & Petrov, A. N. (2021). Primenenie tekhnologiy virtualnoy realnosti v voennom obrazovanii [Application of virtual reality technologies in military education]. *Voennaya Mysl'*, 4, 112–120.
- Karimov, B. X. (2023). Harbiy ta'limda raqamli texnologiyalardan foydalanish istiqbollari [Prospects of using digital technologies in military education]. *Harbiy Akademiya Axborotnomasi*, 2, 45–52.

- Kuznetsov, V. I. (2022). Tsifrovye dvoyniki v voennoy sfere: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Digital twins in the military sphere: Current state and prospects]. *Vestnik Akademii Voennykh Nauk*, 3, 56–64.
- Liu, Y., & Zhao, K. (2024). Generative AI for defense simulation: A survey. *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 21(2), 87–104. <https://doi.org/10.1177/15485129231195012>
- Rahimov, O'. T., & Yusupov, A. A. (2022). *Zamonaviy simulyatsiya tizimlari va ularni harbiy sohada qo'llash* [Modern simulation systems and their application in the military field]. Akademyashr.
- Smirnov, D. A. (2023). Generativnye neyrosetevye modeli v zadachakh modelirovaniya boevykh deystviy [Generative neural network models for combat modeling tasks]. *Iskusstvennyy Intellekt i Prinyatie Resheniy*, 1, 23–34.
- Tolk, A. (2022). *Engineering principles of combat modeling and distributed simulation* (2nd ed.). Wiley.
- Zhang, L., Chen, W., & Wang, H. (2023). 3D visualization and digital twin for military training systems. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(7), 3145–3158. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3209484>