

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



**РОКІВ**

ХАРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ  
УНІВЕРСИТЕТУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

1930-2020

**МАТЕРІАЛИ**

**XXIV МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА  
ТА МОЛОДЬ  
У ХХІ СТОЛІТТІ**



**Том 1**

**Харків 2020**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ  
XXIV МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ  
У XXI СТОЛІТТІ»**

7 – 9 квітня 2020 р.

Том 1

**КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ЕЛЕКТРОННА, ЛАЗЕРНА  
ТА БІОТЕХНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Харків 2020

XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – pdf 4,6 Mb.

В збірник включені матеріали  
XXIV Міжнародного молодіжного форуму  
«Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»

Видання підготовлено  
факультетом електронної та біомедичної інженерії  
Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14  
тел./факс: (057) 7021397

E-mail: mref21@nure.ua

© Харківський національний університет  
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2020

## МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ГРАФІЧНИХ БІБЛІОТЕК У СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ОНЛАЙН-ВІРТУАЛЬНИХ ІМІТАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРАХ

Семеренко Ю.О<sup>1</sup>.

Науковий керівник – к.т.н, ст. викл. Селіванова К.Г<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Харківський національний університет повітряних сил ім.

І. Кожедуба, Інститут цивільної авіації

<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії,

тел. (057) 702-13-64)

e-mail: [djulas.80@ukr.net](mailto:djulas.80@ukr.net)

The work is devoted to the analysis of modern libraries of three-dimensional visualization for the development of specialized online virtual simulation simulators. The results obtained indicate the practical identity of their capabilities with some notable exceptions. Using a particular library comes down to practical skills in working with the library, or personal preferences.

Розробка тренінгових систем, а особливо імітаційних тренажерів на основі віртуальної або доповненої реальності є однією з актуальних завдань сучасних досліджень, котрі мають широке коло застосувань [1]. Серед яких можна виділити медицину, хірургію, освіту, авіацію, оборонні технології та багато іншого [2-4].

Слід зауважити, що серед цього колосального загалу особливе місце займають онлайн тренажери, адже вони дозволяють проводити тестування студентів на різноманітних типах програмного забезпечення, що доступні на ринку [2]. Окрім того, такі симулятори можна використовувати при дистанційному навчанні, або для підтримки навичок та практичних умінь (soft skills) у студентів та курсантів. Тому розробка віртуальних імітаційних тренажерів онлайн є важливим напрямком сучасних досліджень, а аналіз новітніх графічних бібліотек є актуальним завданням.

Був проведений ґрунтовний пошук наявних бібліотек тривимірної візуалізації для онлайн додатків та застосувань, в результаті чого було обрано 4 найбільш відомі, а саме: Three.js, Babylon.js, Unity та PlayCanvas. Їх функціональні можливості та порівняльна характеристика наведені в табл. 1 [3-4].

Отримані результати вказують на широкі можливості та про практичну ідентичність функціональних можливостей бібліотек тривимірної візуалізації. Зазвичай використання тієї чи іншої бібліотеки зводиться до наявних практичних навичок розробника щодо роботи з тією чи іншою бібліотекою, або персональних вподобань. Але розробка віртуальних імітаційних тренажерів потребує наявності технології WebVR яка дозволяє проводити відображення віртуального оточення на сучасні пристрої віртуальної реальності як Oculus Rift, HTC Vive, Samsung Gear

VR тощо. Окрім того при розробці тренажерів часто виникає необхідність врахування та імітації взаємодії з фізичними об'єктами, тому окрім функцій графічної візуалізації необхідні спеціалізовані можливості щодо інтеграції фізики в бібліотеку. Також важливою складовою є ліцензія.

Таблиця 1 – Порівняння функціональних можливостей бібліотек тривимірної візуалізації

Функція	Three.js	Babylon.js	Unity	PlayCanvas
Мова програмування	JavaScript	JavaScript, TypeScript	C#	JavaScript
Версія WebGL	WebGL 1.0, WebGL 2.0	WebGL 1.0, WebGL 2.0	WebGL 1.0, WebGL 2.0	WebGL 1.0, WebGL 2.0
Підтримка WebVR	Так	Так	Ні	Ні
Інтеграція фізики	Ні	Так	Так	Так
Ліцензія	MIT	Apache License 2.0	Пропрієтарна	MIT та пропрієтарна

У результаті проведення аналізу сучасних бібліотек тривимірної візуалізації та можливостей їх використання у тренінгових системах, можна виділити лише Babylon.js, котра відповідає усім вимогам для розробки віртуального імітаційного тренажера [3-4].

#### Список використаної літератури:

1. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр.наук.-техн.конф.–Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68-69.

2 Аврунин О. Г. Разработка метода автоматизированного тестирования мелкой моторики ведущей руки на графическом планшете / О. Г. Аврунин, К. Г. Селиванова // Прикладная радиоэлектроника : науч.-техн. журн. – Х. : ХНУРЭ, 2013. – Т. 12, № 3 – С. 459–465.

3. Капля М. А. Возможности применение гироскопа для оценки тремора конечностей / М. А. Капля, Д. А. Костин, М. Ю. Тимкович // XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: мат. конференції.–Кременчук: КрНУ, 2018. – С. 215-216.

4. Бажан О.В. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії / О.В. Бажан, О.Г. Аврунін, М.Ю. Тимкович // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С. 184.