

VIII International Scientific and Practical Conference
"Information Technology for Education, Science, and Technics"

VR Space of a Physical Laboratory for Distance Learning

Yuriy Skorenkyy, Oleksandr Kramar

Ternopil Ivan Puluj National Technical University





Sustainable Development Goal



EQUAL ACCESS TO AFFORDABLE TECHNICAL, VOCATIONAL AND HIGHER EDUCATION

By 2030, ensure equal access for all women and men to affordable and quality technical, vocational and tertiary education, including university.

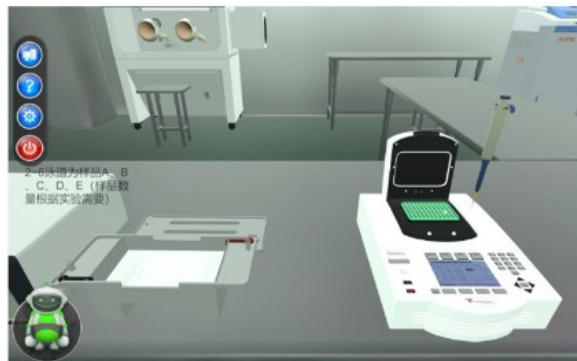


BUILD AND UPGRADE INCLUSIVE AND SAFE SCHOOLS

Build and upgrade education facilities that are child, disability and gender sensitive and provide safe, non-violent, inclusive and effective learning environments for all.



Current status of the field



doi.org/10.3389/feduc.2023.1322263



 DOI:[10.33042/2079-424X.2025.64.3.01](https://doi.org/10.33042/2079-424X.2025.64.3.01)





doi.org/10.3389/feduc.2022.796840

Analysis of efficiency of IVLs or platforms used in distance learning

Criteria of efficiency	Laboratory/Platform					
	PhET	Labster	VLabs	eScience Labs	Molecular Workbench	Simulab
Accessibility	+	+	-	-	-	-
Modeling	+	+	+	+	+	+
Interactivity	+	+	+	+	+	+
Adaptability to users	+	+	+	+	+	+
Accuracy	+	+	+	+	+	+
Cost-effectiveness	+	-	+	-	+	-
Assessment and feedback	-	+	-	+	-	+
Alignment with Curriculum	+	+	+	+	-	+

DOI:[10.46502/issn.1856-7576/2025.19.03.10](https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2025.19.03.10)





Medium

The Vital Role of Data Analysis Skills for Engineers



APPLY NOW

<https://www.aiu.edu>

The Role of Report Writing in Professional Success

Reporting: The Underrated Dev Skill

<https://reviewnprep.com/blog/why-reporting-is-the-skill-every-developer-needs/>



Management of Research Infrastructure




UCR MSE Home > Blog > Engineering Data Analysis: Why It Matters

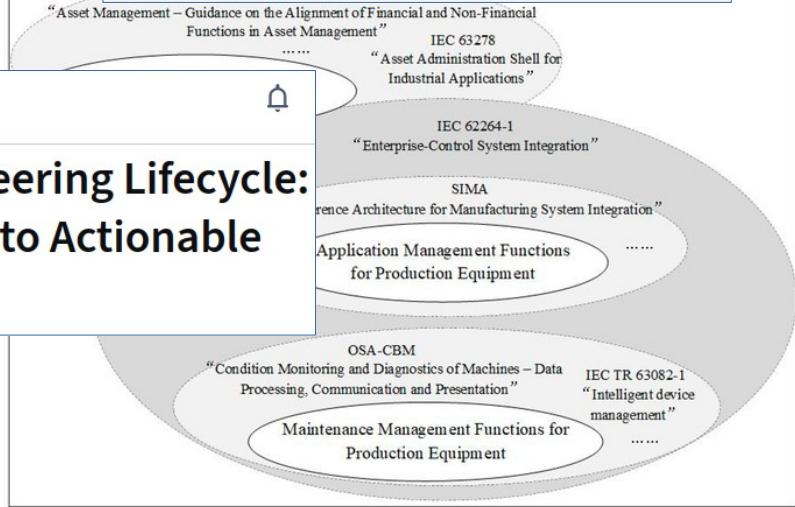
Engineering Data Analysis: Why It Matters



www.sapbwconsulting.com/blog/reporting-skills

In today's data-driven world, **Reporting Skills** are paramount to success across various industries. Whether you're a seasoned business professional or just beginning your journey, the ability to **communicate complex data effectively** can make all the difference. Reporting Skills are not just about crunching numbers; they're about the **ability to analyze data and transform** it into **actionable insights** that drive **strategic decisions** and **propel businesses forward**.

<https://www.sapbwconsulting.com/blog/reporting-skills>

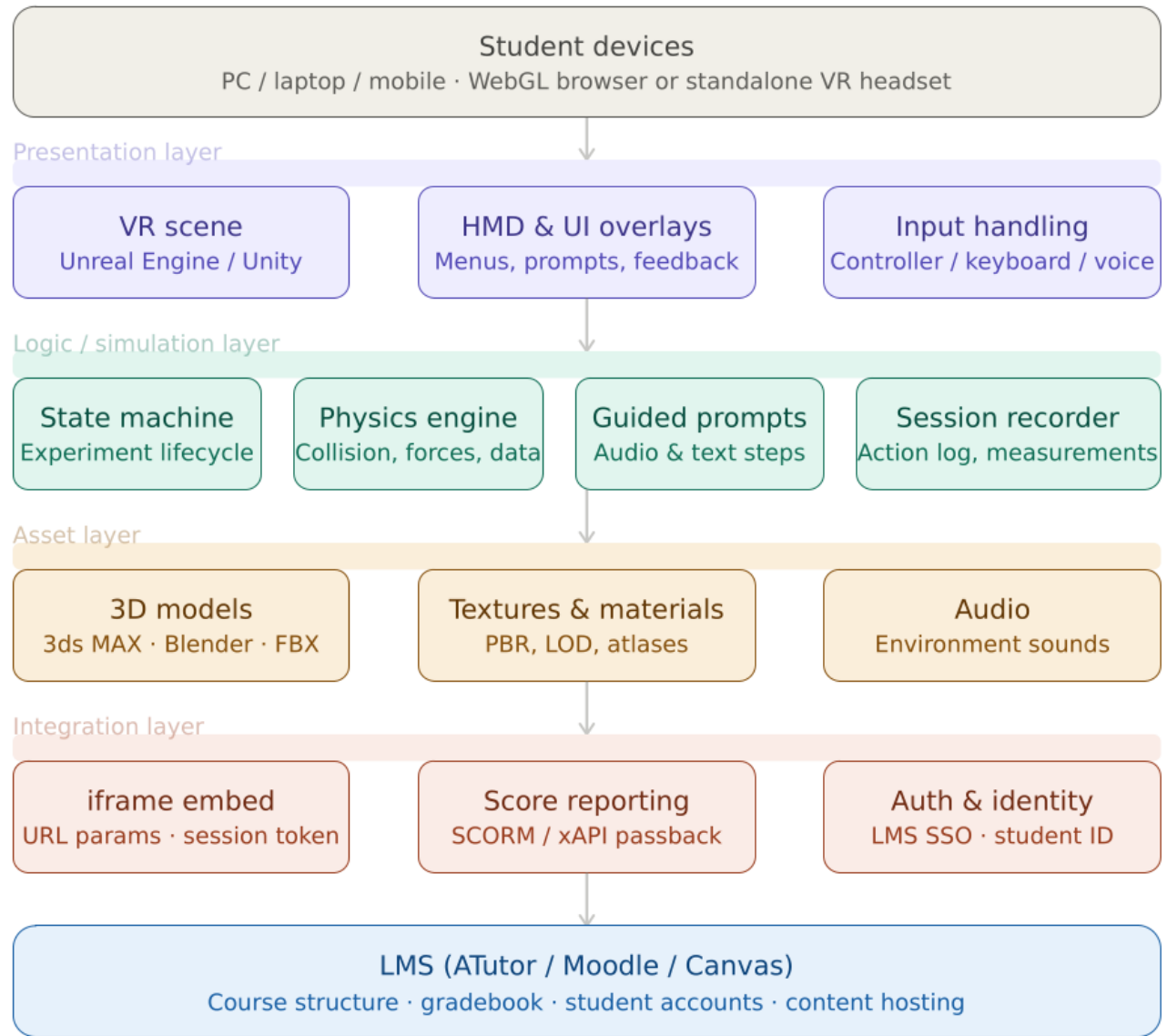



The Data Engineering Lifecycle: From Raw Data to Actionable Insights



A generic architecture of VR laboratory.

Arrows show data & control flow (student-facing at the top, infrastructure at the bottom).

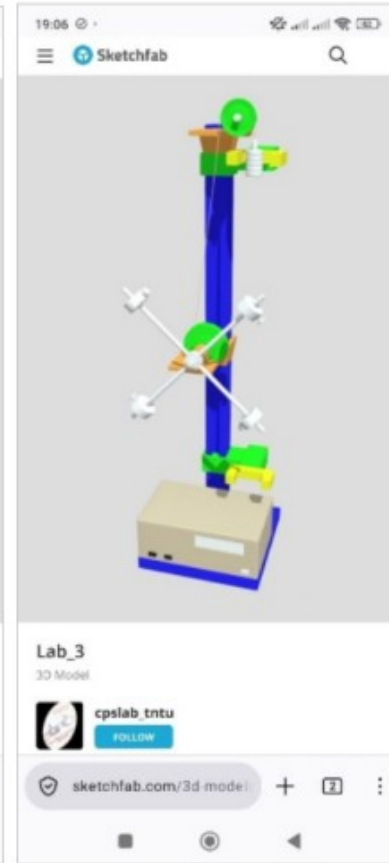
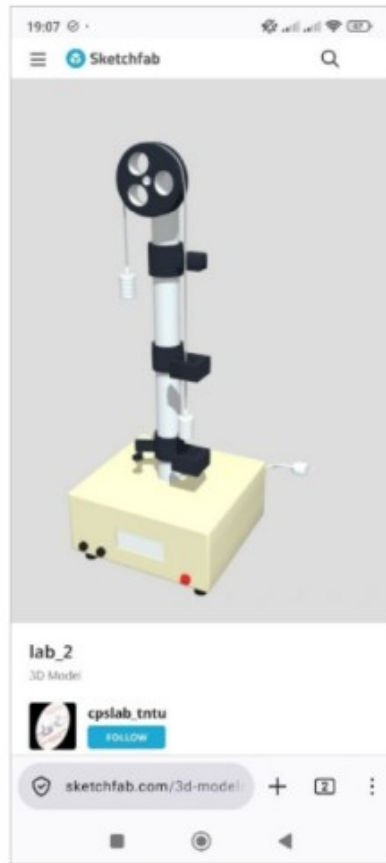
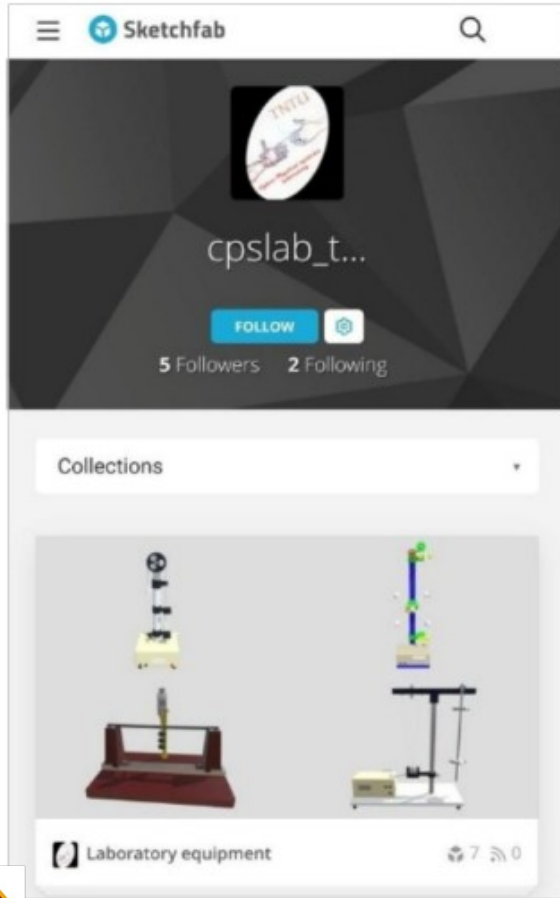


System Architecture Overview

Architecture Tier	Function	Realization
Presentation layer	Scene, input handling, UI overlays	Unreal Engine or Unity; keyboard/gamepad/VR controllers
Logic/simulation layer	Experiment state machine (idle → setup → running → results) 3D model sources,	Blueprint or C# event graphs, physics simulation parameters
Asset layer	LOD strategy, texture atlases	Sketchfab hosting/import pipeline
Integration layer	Communication with the LMS	<iframe> environments; SCORM/xAPI for grade passback
LMS layer	Course structure, gradebook hooks, student authentication	ATutor LMS



Examples of 3D models of laboratory equipment hosted on the Sketchfab platform.



https://sketchfab.com/cpslab_tntu

General view of the laboratory space



Beginning of the experiment



Мої курси

Мої курси |
 Створити новий курс |
 Розклад* |
 Графік навч.(ст.)* |
 Графік навч.(зао.)* |
 Графік навч.(иноз.)*

Календар |
 Microsoft 365 |
 Випускне анкетування |
 Закріплені студенти

Лектор / Асистент

Physics
для IEE IP6 IMP IMB ICH ICI
Сіткар О.А. , Скоренський Ю.Л. (к.ф.-м.н.), Ковалюк Б.П. (к.ф.-м.н.), Мочарський В.С. (к. т. н.)

Відновитись від курсу ID: 4896

Атестаційний екзамен (Кибербезпека - бакалавр)
для СБ
Козак Р.О. (к.т.н., доцент) , Скоренський Ю.Л. (к.ф.-м.н.), Лобур Т.Б. (СНа-42 [випускник]), Пійонко Н.В., Загородна Н.В. (канд.техн.наук), Чиж В.М. та інші

Відновитись від курсу ID: 4470

Безпека IoT пристроїв та систем
для СБм-51, СБмз-51
Томашевський Б.П. , Деркач М.В. (канд.техн.наук), Матюк Д.С. (СБм-61 [випускник])

Відновитись від курсу ID: 5188

Вчена рада ФІС
для [не вказано]
Жаровський Р.О. (канд. техн. наук) , Баран І.О. (к.т.н.)

Відновитись від курсу ID: 5222

Дипломне проектування - Кибербезпека
для [не вказано]
Козак Р.О. (к.т.н., доцент) , Скоренський Ю.Л. (к.ф.-м.н.), Лобур Т.Б. (СНа-42 [випускник]), Осухівська Г.М. (кандидат технічних наук), Загородна Н.В. (канд.техн.наук), Стадник М.А. та інші

Відновитись від курсу ID: 3137

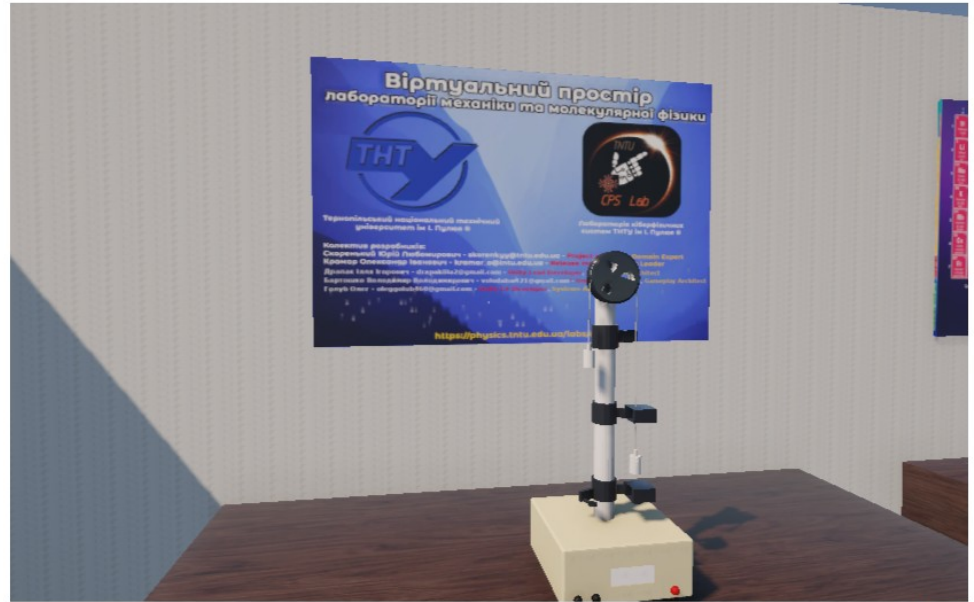
Електроніка
для СБ, СБз
Сіткар О.А. , Ковалюк Б.П. (к.ф.-м.н.), Мочарський В.С. (к. т. н.)

Відновитись від курсу ID: 4657



- 5.7 Дослід повторити тричі і обчислити середнє значення t_c .
- 5.8 Визначити момент інерції за розрахунковою формулою.
- 5.9 Оцінити відносні та абсолютні похибки результатів.
- 5.10 Результати лабораторної роботи записати в таблицю.

N ^o	m,	Δm ,	d,	Δd ,	t,	Δt ,	h,	Δh ,	J,	ΔJ ,	E,
n/n	10 ⁻³ кг	10 ⁻³ кг	10 ⁻³ м	10 ⁻³ м	с	с	10 ⁻³ м	10 ⁻³ м	10 ⁻² кг·м ²	10 ⁻² кг·м ²	%
1											
2											
3											
с.з.											



<https://dl.tntu.edu.ua/> <https://atutor.github.io/>

LMS (ATutor / Moodle / Canvas)
Course structure · gradebook · student accounts · content hosting

Integration layer

- iframe embed
URL params · session token
- Score reporting
SCORM / xAPI passback
- Auth & identity
LMS SSO · student ID

Evolution of a virtual experiment in TNTU

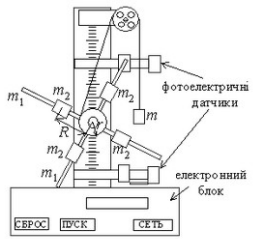
dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=38763

$$M = Fr \sin \alpha$$

де α - кут між напрямком сили та напрямком із точки прикладання сили на вісь.
 Вимірюється момент сили в ньютон-метрах (Н·м).
 2.3 Зв'язок між моментом сили M , кутовим прискоренням ϵ та моментом інерції дає основний закон динаміки обертального руху:

$$M = I\epsilon$$

3 ОПИС УСТАНОВКИ
 Маятник Обербека (рис. 3.1) – це хрестовина, яка складається з двох стержнів, маса кожного з яких m_1 . Вісь обертання маятника співпадає з центром хрестовини і центром шківів, на якому закріплені стержні довжиною L . На стержнях знаходяться тягарці однакової маси m_2 , які можна закріплювати на різних відстанях R від осі обертання. На шків намотується нитка, до кінця якої прикріплений тягарець масою m .



dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=38763

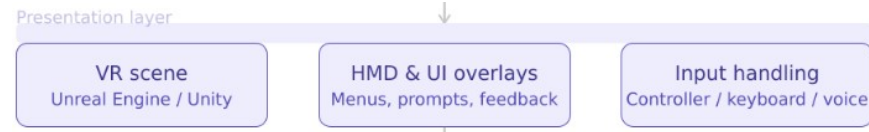
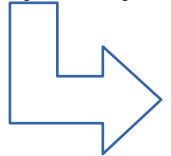
2. Embedded visualisations (3D, interactive)

dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=38763

Unity Lab

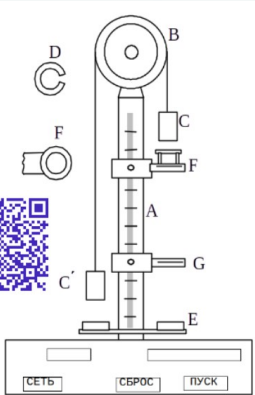
3. 3D simulations (immersive, interactive)

1. Static pages (descriptive)



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 — МАШИНА АТВУДА × Закрити

МАШИНА АТВУДА Опитування 1 / 4 ID: 2506-2026-5180



СЕТЬ СБРОС ПУСК

$$a_1 = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2} \quad a_2 = \frac{m_1}{2m + m_1} g$$

СИСТЕМ. ПОХИБКИ
 $\Delta S = 0.5 \text{ мм}$
 $\Delta t = 0.0005 \text{ с}$
 $\Delta m = 0.1 \text{ г}$

ПОСИЛАННЯ
[Лабораторія кіберфізичних систем >>](#)
[Лабораторний практикум >>](#)

Що таке прискорення?

Прискорення - це похідна від швидкості за часом.

Далі >>

ТАБЛИЦЯ 1 — ДОСЛІДНІ ДАНІ

№	S_1 (10^{-3} м)	ΔS_1 (10^{-3} м)	S_2 (10^{-3} м)	ΔS_2 (10^{-3} м)	t_2 (с)	Δt_2 (с)	a_1 (м/с^2)	Δa_1 (м/с^2)	ε (%)
1	A1		B1		C1				
2	A2		B2		C2				
3	A3		B3		C3				
Сер.							E1	H1	I1

ТАБЛИЦЯ 2 — ТЕОРЕТИЧНІ ДАНІ

m (10^{-3} кг)	Δm (10^{-3} кг)	m_1 (10^{-3} кг)	Δm_1 (10^{-3} кг)	g (м/с^2)	Δg (м/с^2)	a (м/с^2)	Δa (м/с^2)	ε (%)
D1		F1		G1		J1	K1	L1

Введіть відповідь у текстове поле

Лабораторія кіберфізичних систем ТНТУ | Механіка та молекулярна фізика. Лабораторний практикум

Laboratory setup and formulas

QR for 3D visualisation on SketchFab platform

Essential information for computing experimental errors

Links to useful resources



Dialog panel

Context prompt

Logic / simulation layer

State machine
Experiment lifecycle

Physics engine
Collision, forces, data

Guided prompts
Audio & text steps

Session recorder
Action log, measurements

Dialogs

Incorrect response and corrective feedback

Вимірювання S_1 (1 з 3)

Систематична похибка: $\Delta S_1 = 0,5$ мм
Одиниці запису: мм

Генерувати результат вимірювання

118,884 мм

Округліть це значення, враховуючи систематичну похибку приладу, і залишіть у введіть значення:

118,8

В яку клітинку таблиці слід внести це значення (наприклад, A2)?

A1

Перевірте округлення до 0,5 мм. Правильно: 119,0

Внести дані в таблицю

Correct response and experiment continuation

Вимірювання S_1 (2 з 3) ID: 2506-2026-1147

Систематична похибка: $\Delta S_1 = 0,5$ мм
Одиниці запису: мм

Генерувати результат вимірювання

121,925 мм

Округліть це значення, враховуючи систематичну похибку приладу, і залишіть у введіть значення:

122,0

В яку клітинку таблиці слід внести це значення (наприклад, A2)?

A2

Внести дані в таблицю

S_1 — шлях рівноприскореного руху. $\Delta S_1 = 0,5$ мм. Округліть до 0,5 мм

ТАБЛИЦЯ 1 — ДОСЛІДНІ ДАНІ

№	S_1 (10^{-3} м)	ΔS_1 (10^{-3} м)	S_2 (10^{-3} м)	ΔS_2 (10^{-3} м)	t_2 (с)	Δt_2 (с)	v_1 (м/с ²)	Δv_1 (м/с ²)	ϵ (%)
1	119,0		B1		C1				
2	A2		B2		C2				
3	A3		B3		C3				
Сер.							E1	H1	I1

ТАБЛИЦЯ 2 — ТЕОРЕТИЧНІ ДАНІ

m (10^{-3} кг)	Δm (10^{-3} кг)	m_1 (10^{-3} кг)	Δm_1 (10^{-3} кг)	g (м/с ²)	Δg (м/с ²)	a (м/с ²)	Δa (м/с ²)	ϵ (%)
D1		F1		G1		J1	K1	L1

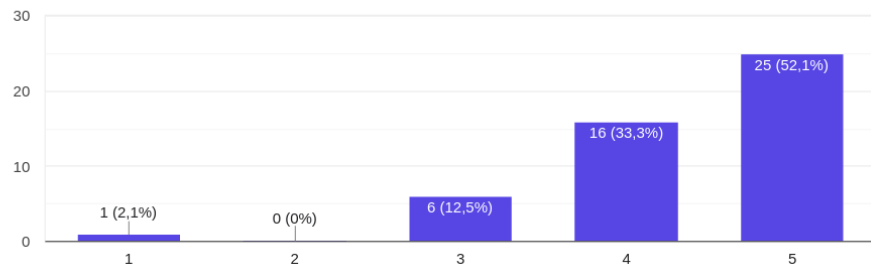
Logic / simulation layer



Student Feedback

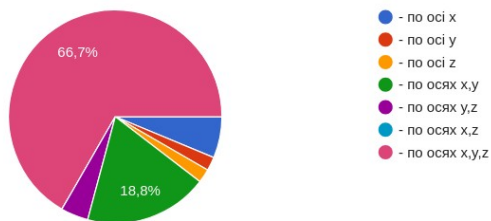
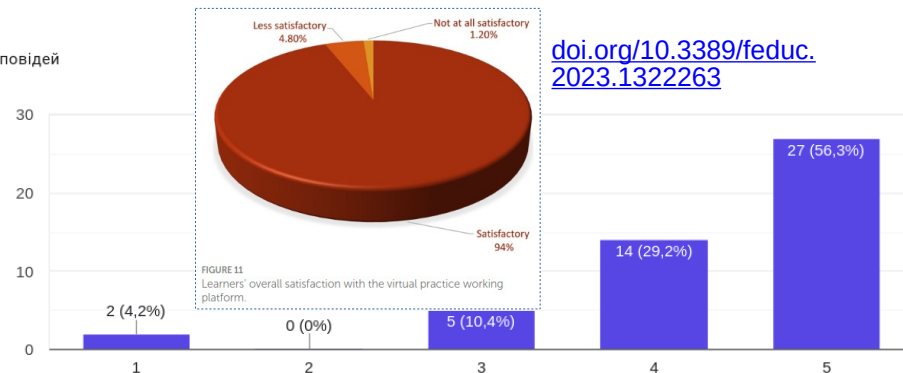
Навігація в 3D-просторі (обертання, масштабування, панорамування) була зрозумілою та не потребувала додаткових інструкцій.

48 відповідей

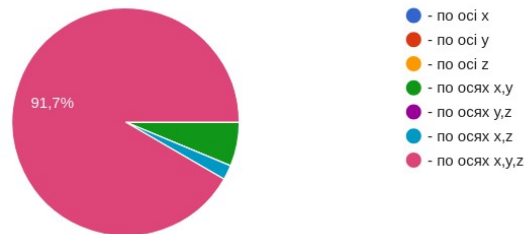


Використання 3D-моделей полегшило процес навчання, а не ускладнило його за рахунок зайвих візуальних ефектів.

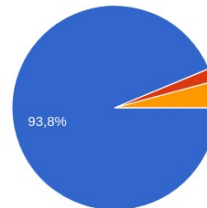
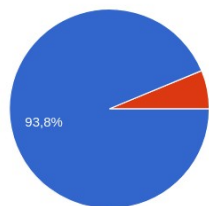
48 відповідей



Positive effect of visualisations



Visualisation has led to a confusion



Conclusions

- The implementation of VR laboratories provides a flexible, cost-effective, and safe alternative to traditional physical setups, making it a key tool for sustainable higher education.
- The introduction of game-standard engines into the virtual laboratories in engineering and natural sciences acts as a powerful catalyst for educational transformation (particularly for developing spatial understanding and supporting laboratory preparation – but not a universally superior replacement for all modalities of laboratory instruction).
- Development time, hardware requirements, ongoing maintenance, and instructor training costs are all important for implementation of VR in the educational institutions, but in any of these categories VR technology allows to significantly cut spending and time needed for development and personnel training.
- Directions for future work include embedding xAPI-based assessment directly in the virtual experiment; adding visual differentiation cues to address the identified memorization decrement; conducting a study tracking real-laboratory performance of students.



Acknowledgments

Contributions of TNTU students O. Parail and K. Kozachuk to the development of the virtual laboratory environment are gratefully acknowledged.



The development has been partially supported by «Stepping – up Talent, Creativity and Entrepreneurship Leadership Program from High Quality Teaching in Ukraine» Erasmus+ Project (uatalentup.eu)

Invitation for collaboration



UA-Talent-UP Train the Trainers Registration Form



<https://uatalentup.eu/moocs-our-online-learning-portal/>

Yuriy Skorenkyy, PhD
Physics Department and Cyber-Physical Systems Laboratory
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
skorenkyy@tntu.edu.ua

