

**Гриб'юк Олена**

**ОСВІТНЯ ЕКОСИСТЕМА «CLEVER: SCHOOL OF NATURAL AND MATHEMATICAL SCIENCES»: СПЕЦИФІКА ВИКОРИСТАННЯ VR/AR/MR У ПРОЦЕСІ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ**

Сучасна масштабна проєктна діяльність у закладах освіти різних рівнів неможлива без екосистеми, що об'єднує компоненти варіативних моделей комп'ютерно орієнтованої методичної системи дослідницького навчання (КОМСДН). Екосистема «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» педагогічно виважено та методично вмотивовано використовується у процесі дослідницького навчання [1]. Це єдина система проєктного управління у вигляді особистих кабінетів проєктів, безперервний моніторинг усіх етапів проєктного циклу, автоматичне оцінювання ефективності, підтримка моделей життєвого циклу проєктів, управління командою та результатами, візуалізація результатів, підсистема зберігання даних, збирання і аналіз статистики, різноманітні зручні сервіси і компоненти варіативних моделей КОМСДН. Йдеться про унікальну робочу систему, що використовується з метою здійснення супроводу проєктної роботи творчих команд [2]. З використанням освітньої екосистеми проєктної підтримки «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» учні/педагоги тримують змогу, з одного боку, ефективно виконувати проєктні завдання, з іншого – адмініструвати їх. У ній співіснують і взаємодіють студенти, учні, керівники проєкту [3], представники замовника і проєктний офіс «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences».

З використанням компонентів варіативних моделей КОМСДН здійснюється виконання різноманітних дослідницьких проєктів: програмних, програмно-апаратних, науково-дослідних та навчально-методичних [4]. При цьому екосистема максимально наближена до реального життя: враховуються усі етапи ЖЦ проєкту: від технічного завдання до моделювання, тестування, прототипування і робочого прототипу на виході. Безперечно, особливістю «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» є можливість для студентів і учнів запису не безпосередньо в проєкт, обрання конкретної ролі у дослідницькому проєкті [5]. На захисті, де демонструється працюючий прототип, кожен учасник демонструє особисто внесок у проєкт і кожен отримує індивідуальну оцінку за 10-бальною шкалою. Це дає змогу студенту оцінити як свої компетентності, так і слабкі сторони. Дослідницький

проект «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences» є міжнародним стартапом, який допомагає дітям навчитися думати і створювати дослідницькі проекти. Учні, студенти створюють власні анімації, мультики, чат-боти, додатки та ігри [6], [7]. У процесі дослідницького навчання віддається перевага використанню індивідуального підходу з боку вчителів – фахівців високої кваліфікації до учнів, у тому числі інтегруючи індивідуальні та групові формати занять (до 5 осіб). Батьки можуть відслідковувати результати дитини, оскільки отримують щотижневі персоналізовані звіти від наставників. Діти долучаються до навчального процесу з використанням методів гейміфікації. Наприклад, передбачається використання віртуальних монеток, які можна обміняти на подарунки від «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences», залучення до командної роботи у метавсесвіті, який разом проектують і в якому спілкуються учні [8]. Учні систематично беруть участь у тематичних хакатонах, де вчать презентувати проекти та розв'язувати дослідницькі задачі.

У рамках експериментально-дослідницької роботи, зосередившись на перцептивній взаємодії [9], [10], безпеці та достовірності навчальних матеріалів, оптимізуються ендогенні можливості використання змішаних технологій, віртуальної реальності і 5G, штучного інтелекту, великих даних, хмарних обчислень, блокчейну, цифрових двійників тощо. У перспективі перевага надається:

1). Технології відображення інформації біля очей: зосередження на сприянні вдосконаленню технологій мікродисплеїв Fast-LCD, OLED, Micro LED, розвитку оптичних модулів BirdBath, дифракційних оптичних хвилеводи та інших пристрої. Тривають експериментальні дослідження в контексті пом'якшення конфлікту між вергенцією та аккомодациєю та дисплеї світлового поля.

2). Технології рендерингу: зосередження на вдосконаленні технології оптимізації рендерингу. Тривають дослідження щодо гібридного та хмарного рендерингу, рендерингу в контексті відстеження руху очей та рендерингу з використанням штучного інтелекту [11]. Звертається особлива увага на розвиток рендерингу віртуальної реальності з метою покращення взаємодії програмного та апаратного забезпечення, якості та ефективності використання варіативних моделей КОМСДН [12].

3). Технології сенсорної взаємодії: зосередження уваги на розвиток технології відстеження жестів, очей, міміки, захоплення руху всього тіла, звукових полів з ефектом занурення, а також технології високоточного дослідження навколишнього середовища і тривимірної реконструкції, технології багатоканальної взаємодії (міоелектричні сенсори, симуляція

запахів, віртуальний рух, тактильний зворотний зв'язок та інтерфейси «мозок-комп'ютер».

4). Технології мережевого передавання даних: зосередження на адаптації 5G та гігабітного широкосмугового зв'язку до віртуальної реальності в режимі реального часу.

5). Технології напрацювання контенту (навчальних матеріалів): зосередження уваги на технологіях збирання і генерації мультимодальних даних, розробленні технологій тривимірного моделювання, наприклад, геометрії, фізики, екології, фізіології тощо [13].

6). Особлива увага спрямовується на розвиток технологій щодо ефективності здійснення панорамної зйомки з високою частотою кадрів, високопродуктивного склеювання/зшивання, багатокамерної синхронізації і гібридного виробництва відео віртуальної реальності та плаского відео. Розвиток технологій відстеження руху голови та обертання звукового поля з метою покращення звукового сприйняття програм віртуальної реальності.

7). Дотепер приділяється увага розвитку технології виробництва «інтерактивного» контенту (зйомка з шістьма ступенями свободи, імерсивне аудіо, захоплення та виробництво голографічного відео, механізми рендерингу та віртуальні аватари, тривимірний цифровий простір) [14].

8). Технології компресійного кодування: зосередження на розвитку технології кодування/декодування відео надвисокої роздільної здатності (8K і вище), перспективної (!) віртуальної реальності, відео віртуальної реальності, сферичне відео, голографічне відео, імерсивне аудіо та мультимодальні дані, адаптивна мережева, кодування/декодування віртуальної реальності в контексті мережевої інтелектуальної співпраці.

9). Безпечні та надійні технології: зосередження на використанні безпечних і надійних продуктів/послуг віртуальної реальності в різних сценаріях.

10). VR + освітній/науковий туризм: забезпечення розвитку цифрових продуктів віртуальної реальності в культурних виставкових залах, туристичних зонах і характерних міських кварталах, щоб чудові культурні та туристичні ресурси можна було "оживити" за допомогою технології віртуальної реальності; використання інноваційних застосунків віртуальної реальності (перегляд, навігація у віртуально-реальній реальності, путівники, виставки творів мистецтва та реставрація культурних реліквій та історичних пам'яток. Використання музейної педагогіки в процесі дослідницького навчання, в тому числі імерсивний супровід туристичних

об'єктів шляхом встановлення обладнання для формування/розвитку імерсивного досвіду [15].

11). VR + змішані медіатехнології: зосередження на використанні панорамних камер віртуальної реальності, 3D-сканерів, мікрофонів звукового поля, імерсивних презентацій неозброєним оком тощо. Створення репортажів новин, спортивних подій, кіно- та телевізійних анімацій з використанням ігрових соціальних мереж та короткометражних (!) відео. Дослідження нових форм інтерактивного спілкування в соціальних мережах із виваженим використанням віртуальних аватарів та інших нових форм.

12). VR + освіта/навчання: зосередження на проектуванні класів віртуальної реальності, навчальних і дослідницьких кабінетів, лабораторій, баз віртуального моделювання в закладах освіти різних рівнів (дитячих садках, початкових і середніх школах, університетах та професійно-технічних училищах). З метою здійснення експериментального дослідницького навчання дотепер триває розроблення навчальних цифрових курсів на основі віртуальної реальності, в результаті чого відбувається взаємодії учнів з використанням різноманітних віртуальних предметів, дослідження складних явищ, абстрактних понять, що сприяє оновленню варіативних моделей КОМСДН до незалежного досвіду із забезпеченням незалежності дослідження та дослідницького навчання із забезпеченням інтелектуального розвитку дітей [3].

Тривають дослідження щодо створення онлайн-студії віртуальної реальності, середовища для зйомок і трансляцій з використанням змішаних технологій у контексті розвитку імерсивного досвіду.

#### Список джерел

1. Гриб'юк О.О. Психофізіологічні підходи щодо проектування комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання учнів з педагогічно виваженим використанням імерсивних технологій. Габітус. Науковий журнал. Випуск 39. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. С. 95-103. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-5208.2022.39.17>

2. Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, Zeszyt Nr 79, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019. P. 101-119.

3. Гриб'юк О.О. *Дослідницьке навчання учнів предметів природничо-математичного циклу з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем* / О. О. Гриб'юк. Монографія. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019.

4. Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: Hamrol A., Kujawińska

A., Barraza M. (eds) *Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2019. P. 370-382. Springer, Cham Online.

5. Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry // *Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH*. Vienna. 2014. P. 46-53.

6. Гриб'юк О.О. Рівнева модель дослідницького навчання учнів математики з використанням комп'ютерно орієнтованої методичної системи. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020. Том 77. № 3. С. 39-65.

7. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: КПНУ, Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей*. 2016. С. 184-190.

8. Hrybiuk O. Experience in Implementing Computer-Oriented Methodological Systems of Natural Science and Mathematics Research Learning in Ukrainian Educational Institutions. In: Machado J., Soares F. (eds) *Innovations in Mechatronics Engineering. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2022. P. 55-68. Springer, Cham Online.

9. Гриб'юк О.О. Імерсивні технології в освіті: особливості когнітивного розвитку дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць*. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2021. Вип.62. С. 138-162. ISBN 978-966-2337-01-3

10. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. *Наукові записки. Випуск 7. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Частина 3. Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 38-50.

11. Hrybiuk Olena. Engineering in Educational Institutions: Standards for Arduino Robots as an Opportunity to Occupy an Important Niche in Educational Robotics in the Context of Manufacturing 4.0, in: *Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Volume 27-32, 2020. P. 770-785.

12. Гриб'юк О. Дослідження розвитку інтелекту: Особливості дослідницького навчання учнів з різними рівнями розвитку інтелекту в закладах загальної середньої освіти України та Польщі. *Технології розвитку інтелекту*. Том 4. №3(28). 2020. DOI: <http://doi.org/10.31108/3.2020.4.3.4>

13. Гриб'юк О.О. Дослідницьке навчання учнів з використанням імерсивних технологій у контексті їх впливу на інтелектуальний і психофізіологічний розвиток. *Журнал «Перспективи та інновації науки» (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. Випуск № 5(5). 2021. С. 185-205. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5\(5\)-185-204](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5(5)-185-204)

14. Гриб'юк О.О. Імерсивні технології у процесі навчання предметів математичного циклу: становлення нової освітньої парадигми. *Педагогічні науки: теорія та практика*. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 4(40). С. 35-45. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2021-4-05>

15. Hrybiuk O., Vedishcheva O. Experimental Teaching of Robotics in the Context of Manufacturing 4.0: Effective Use of Modules of the Model Program of Environmental Research Teaching in the Working Process of the Centers “Clever”. In: , *et al. Innovations in Mechatronics Engineering II. icieng 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2022. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09385-2\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09385-2_20)