

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника
Вінницький національний технічний університет
Центр математичного моделювання ІППММ
ім. Я.С.Підстригача НАН України
AGH науково-технологічний університет
ім. Ст.Сташіца, Польща
Представництво "Польська академія наук" в Києві
Лудзький університет, Польща
Інститут кібернетики НАН України
Національний авіаційний університет
Фінансово-економічний інститут Таджикистану
Економічна академія "Д.А.Ценов", Болгарія
Харківський національний університет радіоелектроніки
НДІ інтелектуальних комп'ютерних систем ТНЕУ та ІК НАН України
Новий університет Лісабона, Португалія
Азербайджанська державна нафтова академія
Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі
Інститут інженерів з електротехніки
та електроніки (ІЕЕЕ), Українська секція
Асоціація "Інформаційні технології України"
Громадська організація "Івано-Франківський ІТ кластер"

"ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"

**матеріали
міжнародної науково-практичної конференції**

**14 - 19 травня 2018 року
Івано-Франківськ**

"INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER MODELLING"
proceedings
of the International Scientific Conference
May 14-19, 2018
Ivano-Frankivsk, Ukraine

Івано-Франківськ - 2018

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621
ББК 22.17 32.81
I-74 Т

Науковий редактор: Л.Б. Петришин - доктор технічних наук, професор
(Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника;
Науково-технологічний університет Akademia Górniczo-Hutnicza
im. St. Staszica w Krakowie).

Рецензенти:

- Секція 1** С.В. Голуб - доктор технічних наук, професор (Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького);
- Секція 2** Ю.Й. Тулашвілі - доктор педагогічних наук, професор (Національний університет водного господарства та природокористування);
- Секція 3** Р.Н. Квєтний - доктор технічних наук, професор (Вінницький національний технічний університет);
- Секція 4** В.П. Боюн - доктор технічних наук, член-кор. НАН України, професор (Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова національної академії наук України);
- Секція 5** В.А. Лужецький - доктор технічних наук, професор (Вінницький національний технічний університет);
- Секція 6** В.М. Синєглазов - доктор технічних наук, професор (Національний авіаційний університет);
- Секція 7** О.Ю. Чернуха - доктор технічних наук, професор (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача);
- Секція 8** Я.Д. П'янило - доктор технічних наук, старший науковий співробітник (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача).

Матеріали статей рецензовано та опубліковано в авторській редакції.

"Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання"; матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 року. – Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2018. –с.

Збірка містить матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції з проблем інформаційних технологій в технічних системах, в соціумі, освіті, медицині, економіці та екології; теорії інформації, кодування та перетворення форми інформації; технологій цифрової обробки інформації; захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; математичного та імітаційного моделювання систем.

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621
ББК 22.17 32.81
I-74 Т

ISBN

© ПНУ ім. В. Стефаника, 2018
© Автори статей, 2018

Доповнена та Віртуальна Реальність як Ресурс Навчальної Діяльності Студентів

Ірина Мельник
кафедра інформаційних технологій
та математичних дисциплін
Київський університет імені Бориса Грінченка
Київ, Україна
iy.melnyk@kubg.edu.ua

Надія Задерей, Галина Нефьодова
кафедра математичного аналізу
та теорії ймовірностей
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
Київ, Україна
zadereypv@ukr.net, g.nefyodova@gmail.com

Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity

Iryna Melnyk
Department of Information Technology and
Mathematical Sciences
Borys Grinchenko Kyiv University
Kyiv, Ukraine
iy.melnyk@kubg.edu.ua

Nadia Zaderei, Galyna Nefodova
Department of Mathematical Analysis and
Probability Theory
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine
zadereypv@ukr.net, g.nefyodova@gmail.com

Анотація—Проводиться дослідження основних особливостей та відмінностей віртуальної реальності (virtual reality, VR), доповненої реальності (augmented reality, AR) та об'єднаної реальності (merged reality, MR). Розглядаються аспекти можливого використання технологій реальності в сучасних умовах. Розглянуто існуючі в світі додатки доповненої та віртуальної реальності, які використовуються в сучасному освітньому процесі. Зазначена важливість формування STEM-компетентності студентів, створення інноваційної моделі STEM-освіти. Означена необхідність спеціального технічного обладнання, спеціалізованої віртуальної лабораторії для реалізації систем віртуальної та доповненої реальності для сучасного освітнього процесу. Наведені комплексні висновки відносно розглянутої проблеми.

Abstract—The article explores some key features of virtual reality (VR), augmented reality (AR), and merged reality (MR) as well as the differences between them. The aspects of possible usage of reality technologies in the contemporary world are considered. The attachments to augmented and virtual realities that exist and are used in modern educational process are reviewed. The importance of forming of the students' STEM competence and the creation of the innovated STEM-education model are indicated. The article denotes the need of special technical equipment and special virtual laboratory for the implementation of virtual and augmented realities' systems into the modern educational process. The examples how to create

virtual VR-content are given. The conclusions of the problem studied in this article are given as well.

Ключові слова—рамки цифрової компетентності; віртуальна реальність (VR); доповнена реальність (AR); об'єднана реальність (MR); STEM-освіта.

Keywords—digital competence framework; virtual reality (VR); augmented reality (AR); merged reality (MR); STEM-education.

I. ВСТУП

Стрімкий розвиток сучасного інформаційного суспільства нерозривно пов'язаний з гнучким оновленням та інтенсивним переосмисленням системи університетської освіти, якість та ефективність якої базується на глибокому зануренні як студентів, так і викладачів у цифрове інформаційне середовище.

Підвищення цифрової компетентності громадян стало пріоритетним напрямком в освітньому просторі більшості країн світу. В 2013 році в Європейському Союзі ЄвроКомісією була оприлюднена Система впровадження цифрової компетентності DigComp, яка є своєрідним стандартом, і одночасно інструментом підвищення рівня компетентності громадян ЄС у галузі цифрових технологій. У 2016 та 2017 роках рамки цифрової компетентності були оновлені, що було зафіксовано

формулярами DigComp 2.0 і 2.1, які описують п'ять вимірів цифрової компетентності: області компетентності, визначені як частини цифрової компетентності; дескриптори компетентності та назви, що відповідають областям; рівні оволодіння кожною компетентністю; знання, вміння та ставлення, що стосуються кожної компетентності; приклади використання, застосування компетентності для різних цілей [1].

Вдосконалення чи оновлення цифрової компетентності викладача і студента полягає у вмінні знаходити, аналізувати, критично оцінювати та керувати цифровим контентом; використовувати цифрові пристрої та технології для створення знань та інновацій в освітніх просторах; співпрацювати та вчитися за допомогою цифрових технологій та пристроїв; бути здатним захистити свої доробки, враховуючи належним чином надійність та конфіденційність; творчо використовувати цифрові технології для вирішення освітніх, технічних, наукових задач та проблем; невпинно займатися процесом самовдосконалення та саморозвитку; розумно обмірковувати ризики та небезпеки, що супроводжують нераціональне використання новітніх технологій.

З основними аспектами концептуального оновлення рамок цифрової компетентності сучасних студентів тісно пов'язані процеси отримання знань, нових компетенцій на основі новітніх інструментів, одним з яких є засоби доповненої та віртуальної реальності.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Відповідно до теорії поколінь, розробленої Вільямом Штраусом (William Strauss) і Нілом Хоувом (Neil Howe), та доповненої сучасними вченими, наше майбутнє творитиме нове покоління Z, народжене в епоху Інтернету, якому не відоме життя без нього. Навколишній світ для них не ділиться на цифровий і реальний, пошук будь-якої інформації займає лічені хвилини, перевага віддається спілкуванню в мережі. Можна впевнено говорити, що це покоління "живе" в Інтернеті і розуміє особливості кожної соціальної мережі [2].

Для сучасного покоління студентів освітній процес в рамках доповненої та віртуальної реальності є природним та зрозумілим. Використання методів штучного інтелекту для синтезу систем віртуальної реальності орієнтовано на уніфікацію навчання. Відмітимо, що такі системи є мотивуючими для студентів при оволодінні новими знаннями, дозволяють слідкувати викладачам за навчальним процесом та успішністю кожного студента і при потребі втручатися у цей процес для додаткового керування. Крім того, в таких системах характер помилок студента або невірна інтерпретація ним теми автоматично визначає тип потрібної допомоги. Адаптація віртуальних процесів означає, що зміст інформаційної сторінки складається із таких тем чи розділів конкретної дисципліни, що найбільш повно відповідали би рівню підготовки студента. Таким чином, система адаптується до рівня знань студента, його намірів, переваг, базових знань (це дуже важливо, бо на сьогодні рівень вхідних знань студентів дуже різниться), досвіду та швидкості сприйняття нового матеріалу. Студенти повинні мати

достатні уявлення про можливості управління навчанням у віртуальному освітньому середовищі, це допоможе їм самостійно планувати процес навчання. Педагоги разом зі студентами, спираючись на потенціал віртуального освітнього середовища, спільно визначатимуть послідовність та темпи вивчення навчального матеріалу.

III. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Темою даного дослідження є аналіз використання віртуальної та доповненої реальності в освітніх цілях.

Віртуальна реальність (virtual reality, VR) – це світ, створений за допомогою спеціальних технічних засобів, які дають можливість кожному студенту потрапити в даний вигаданий світ. Особливість віртуальної реальності – максимальний вплив майже на усі органи чуття людини – зір, слух, нюх, дотик. Доповнена реальність (augmented reality, AR) – це технологія, в якій уявлення користувача в реальному світі посилюється й доповнюється додатковою інформацією комп'ютерних моделей, що дозволяє користувачеві залишатися на зв'язку із реальним навколишнім середовищем. Це основна відмінність від віртуальної реальності VR, в якій користувач повністю занурюється в штучний світ і є відокремленим від реального світу. AR система виводить цифровий пристрій до реального робочого середовища користувача, в той час як VR система пробує привнести навколишній світ на цифровий пристрій користувача.

Активне застосування віртуальної VR і доповненої AR реальності в самих різних областях формує об'єднану реальність (merged reality, MR), в якій стираються межі між доповненим, віртуальним і фізичним світами. До такого висновку прийшли експерти дослідницького підрозділу Ericsson Consumer Lab, вивчивши вплив технологій AR і VR на звички і уподобання користувачів.

Майбутнє фізичного реального світу формуватиметься за допомогою об'єднаної реальності MR, на основі доповненої AR та віртуальної VR реальності.

Дослідження merged reality показало, що 70% користувачів очікують, що технології VR/AR кардинально змінять шість областей: медіа, освіту, роботу, соціальне спілкування, подорожі і роздрібну торгівлю. Також 50% користувачів вважає, що VR/AR технології будуть інтегровані в одному пристрої, об'єднавши окуляри для AR і вбудовані функції VR. В злитті віртуальної і доповненої реальності з фізичним світом ключову роль гратимуть технології 5G, які забезпечать мобільність, покращать рівень соціального спілкування і вирішать проблеми ряду VR-додатків.

Технології доповненої реальності (AR) породжують унікальні можливості в освіті. Застосовуючи дані технології AR в освітньому середовищі, доповнюючи їх належною наочною інформацією, можна побудувати візуальну модель навчального матеріалу. Як результат, отримаємо розвинення просторової уяви студентів, що посилює глибоке розуміння ними процесів, властивостей, доведення теорем тощо.

Зокрема, при освоєнні студентами технічних вишів тем “Векторна алгебра”, “Побудова просторових кривих”, “Поверхні другого порядку” дуже важко, а часом і неможливо, засобами реального світу наочно продемонструвати тривимірні образи та їх властивості так яскраво, як це можна зробити, маючи відповідний відео-контент.

Розглядаючи геометричний зміст похідної функції однієї змінної з допомогою інструментів AR, студенти безпосередньо спостерігають наближення січної до дотичної в даній точці. Аналітичне доведення багатьох теорем диференціального числення поглиблюється зрозумілою наочною інтерпретацією [3].

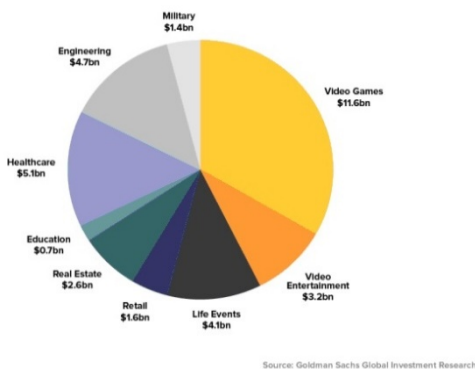


Рис. 1. Застосування AR/VR в різних галузях

При вивченні тем з аналітичного аналізу “Числові ряди”, “Ряди Тейлора”, “Ряди Фур’є” можливості AR надають змогу студентам глибше зрозуміти означення суми ряду, побудову частинних сум, знаходження суми числових рядів, процес наближення поліномів Тейлора до функцій, амплітудний та частотний спектри ряду Фур’є, фізичний зміст рядів Фур’є та їх застосування в техніці. При цьому значно покращується процес осмислення та запам’ятовування навчального матеріалу, у навчання привноситься ігровий елемент з динамічними елементами анімації.

Наведемо приклад одного з сучасних проєктів, який втілено на замовлення Міністерства внутрішніх справ Швейцарії - відео для соціальної компанії «Молодь і медіа» (Jugend und Medien), покликаною звернути увагу молоді на небезпеку, що існує в світі цифрових технологій. Кожен з шести епізодів серії присвячено різній темі: безпека у мережі, ігрова залежність, доступ до забороненого контенту тощо [4].

Розглянемо існуючі додатки в світі доповненої та віртуальної реальності, які використовуються в освітньому процесі.

Mel chemistry – додаток, пов’язаний з хімічними дослідженнями з широкими можливостями для розгляду різнопланових процесів. Наприклад, при вивченні процесів запису інформації на тривимірні диски для студентів спеціальності «Комп’ютерні науки», цікавим був би віртуальний розгляд процесу фотополімеризації,

при якому багатошаровий диск виходить складанням шарів одним за іншим, що формуються з «тонких відбитків» (або інформаційних шарів). Виготовлення одного інформаційного шару є виготовлення пластикової плівки з певними оптичними характеристиками. Товщина плівки варіюється від 25 до 30 мікрон. Плівка, на яку незабаром буде нанесена інформація, або штампується, або вирізається лазером до необхідного розміру. Такий процес спостерігати в віртуальному середовищі цікаво й дуже корисно.

Додаток Anatomyou, який є корисним як для школярів, так і для студентів і викладачів, займає провідне місце VR в галузі, багато інших розробників взяли його за основу. Наприклад, користувачі Oculus мають у своєму розпорядженні 3D Organon VR Anatomy [6].

Додаток Creator AVR дозволяє створювати навчальні завдання, обмінюватись враженнями за допомогою мобільних пристроїв без необхідності програмування. Creator AVR допомагає студентам та викладачам швидко створювати переконливий, інтерактивний навчальний зміст безпосередньо на своїх планшетах та смартфонах для відтворення в мобільному телефоні у сенсорному режимі. В Creator AVR є компонент Coliseum, який дозволяє педагогам вести заняття, одночасно відстежуючи усю групу. Студенти мають можливість задавати питання та відповідати на них, як в домашніх умовах, так і працюючи в аудиторії [5].

Додаток Google Expeditions - це подорож в будь-яку точку Землі і всесвіту, не виходячи з аудиторії, - незвичне поєднання реальної екскурсії з віртуальним світом в форматі навчання у віртуальній реальності. Це надає студентам можливість відправитися, наприклад, у “Космічну подорож”, або вирушити у штаб-квартиру Lehman Brothers, де можна ознайомитися з досвідом антикризового планування. Використання додатку Google Expeditions дозволяє забезпечити занурення студентів в події, що відбуваються на екрані, створивши враження, що глядач є свідком винаходів, історичних процесів. Демонстрація та обговорення побаченого допомагає посилити інтерес аудиторії до пізнавальної діяльності, а панорамна демонстрація певних понять дає можливість студентам краще засвоїти їх.

Відтворення процесів віртуальної та доповненої реальності тісно пов’язано з STEM-освітою. STEM-освіта в Україні – це впровадження е-навчання, різноманітних олімпіад, конференцій, семінарів, круглих столів, майстер-класів, хакатонів за методикою CISCO, Всеукраїнських змагань “Роботрафік”, Всеукраїнського фестивалю “ROBOfirst”, турнірів, конкурсів, виставок, фестивалів науки “Sikorsky Challenge”, тренінгів, зустрічей з менторами, екскурсій, обмін досвідом та участь у міжнародних навчальних школах, наукових пікніках і багато іншого. Переваги підходу полягають насамперед в наочності, в посиленні мотивації, в процесі фокусування на проблемах, в індивідуалізації та диференціації навчання [6].

Опитування серед американських педагогів, яке було проведено GfK у 2016 році на замовлення Samsung

показало, що 85% з них погоджуються з тим, що VR технологія матиме позитивний вплив на процес викладання, 83% вважають, що VR технологія допоможе покращити освітній результат, 77% впевнені, що VR технологія допоможе студентам краще зрозуміти викладений матеріал, 71% стверджують, що VR технологія підвищить рівень залучення студентів, 84% гадають, що VR технологія посилить мотивацію студентів.

Для реалізації системи віртуальної та доповненої реальності необхідно мати спеціальне технічне обладнання, спеціалізовану віртуальну лабораторію. Визначимо мінімальний комплект обладнання, який потрібен для реалізації такого підходу:

- Необхідна кількість смартфонів та VR шоломів;
- Планшет педагога;
- Wi-Fi роутер;
- Система віддаленого оновлення;
- Навчальні відео для педагогів.

Система XR case дає змогу провести заняття на 10, 16 або 30 пристроях віртуальної реальності.

При наявності спеціального обладнання вирішується питання створення віртуального контенту. Один із шляхів створення VR-контенту - віртуальні тури. Існують можливості створення 360-градусних фотографій, як в Google Street View так і в Яндекс-панорамах. 360-градусні фотографії можна створювати за допомогою мобільного пристрою, встановивши спеціальні додатки: Panorama 360 (Android, iOS), Google Карти (Android, iOS), Photosynth (iOS).

Ще один з напрямків створення віртуального VR-контенту - створення 360-градусного відео. Для практичної реалізації такого контенту сьогодні використовують або складні конструкції з 4-8-12 фотоапаратів, або екшн-камери, або спеціальні пристрої, наприклад, Ricoh Theta. Відео, зняте кількома пристроями, об'єднують в спеціальних програмах, наприклад, в Autorano Video. Щоб подивитись таке відео потрібно здійснити поділ даного відео на два потоки для кожного ока. Для реалізації такого завдання використовується додаток Krpano Panorama Viewer, який дозволяє створювати відео одночасно і для 360-градусного перегляду в браузері, і за допомогою VR-окулярів. В сучасному просторі існують спеціальні додатки для створення власного VR-контенту. Зазначимо декілька з них.

Photo Sphere, дозволяє робити панорамні світліни за допомогою простих вказівок на екрані, навколишній простір фотографується декілька разів, а потім за допомогою відповідної програми все збирається в єдине зображення, що завантажується в Google Maps.

360 Panorama, використовує камеру iPhone, обробляючи зображення і створюючи контент у форматі 360 градусів.

Panorama 360, доступна на Google Play Store і містить все необхідне для формування 360-градусного зображення, а також фільтри, різноманітні ефекти, є можливість поділитися з друзями і сумісність з Google Cardboard.

Splash, простий і зрозумілий інтерфейс, можливість підключення соціальних мереж для того, щоб поділитися відео з друзями, переглядати відео через Google Cardboard.

ВИСНОВКИ

Використання технологій доповненої та віртуальної реальності надає студентам вишів нові можливості та перспективи, спрямовані на практико-орієнтовне навчання, сприяє розвитку і самоосвіті кожного студента, надає можливості в отриманні ними найсучасніших знань, практичної підготовки до професійної діяльності. Застосування технологій реальності привносить науку до життя, відтворює реальні життєві ситуації, допомагає створити вигадані простори для невирішених задач. Це створює нові можливості для оволодіння практичними навичками, надає досвід дослідницької роботи, робить навчання яскравим процесом, унеможлиблює відволікання від навчання та підвищує мотивацію до навчального процесу, допомагає більш глибоко зрозуміти складні поняття, означення, теореми, властивості, які мають засвоїти студенти під час навчання.

Сучасні цифрові технології на основі VR/AR реальності формують основні критерії підготовки фахівців, такі, як орієнтація на практичну складову освіти, продуктивність освітнього процесу, посилення концентрації та уваги, пошук інформації, провідна роль практики та самостійної роботи в навчальному процесі, підвищення мотивації, інтерактивність освіти, неперервна та комплексна оцінка навчальних досягнень, покращення розвитку просторових, творчих здібностей та пам'яті.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Рамки цифрової компетентності (The Digital Competence Framework for Citizens) DigComp 2.1 (2017) // European Commission, Joint Research Centre Publications Repository – Електронний ресурс: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1.pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1.pdf_(online).pdf)
- [2] Howe, Neil; Strauss, William (1997). The Fourth Turning: What the Cycles of History Tell Us About America's Next Rendezvous with Destiny. New York: Broadway Books. P. 2-3
- [3] Дополненная реальность в образовании - Електронний ресурс: <https://vr-i.ru/stati-i-obzory/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii/>
- [4] Chancen und Gefahren Jugend und Medien (Можливості та загрози. Молодість та засоби масової інформації) - Електронний ресурс: <http://www.jugendundmedien.ch/de/chancen-und-gefahren.html>
- [5] 3 D Jragon VR Anatomy – Електронний ресурс: <https://www.oculus.com/experiences/rift/872418872856459/>
- [6] Задерей Н. М., Мельник І. Ю., Нефьодова Г. Д. Сучасні підходи до STEM-навчання в університетській освіті. - Scientific Journal "Virtus" Issue # 5, February, 2016. – P. 152 – 155.

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕХНІЧНИХ ТА СИСТЕМАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	3
SECTION 1. INFORMATION TECHNOLOGIES IN TECHNICAL SYSTEMS AND SYSTEMS OF SPECIAL PURPOSE.....	3
ПРО ОДИН СУБГРАДІЄНТНИЙ АЛГОРИТМ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ СТОХАСТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ОБМЕЖЕННЯМ	4
Фахріддін Мірзоахмедов	
ФОРМАЛІЗАЦІЯ СЕМАНТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ.....	6
Тимофієва Н.К.	
МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РІШЕНЬ ПОШУКУ БЕЗПЕЧНОГО МАРШРУТУ ВІЙСЬКОВИХ ОДИНИЦЬ У БОЙОВИХ УМОВАХ НА ОСНОВІ ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ ТА АЛГОРИТМУ РОЮ ЧАСТОК.....	10
Василь Литвин, Дмитро Угрин, Олексій Іл'юк	
РЕОПТИМІЗАЦІЯ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЗАДАЧ ПРО ВИКОНУВАНІСТЬ З ДОПОМОГОЮ ІЄРАРХІЙ РЕЛАКСАЦІЙ ЯК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБРОБКА ДАНИХ В СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	14
В.О. Михайлюк	
A SYSTEM FOR DETERMINING THE RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MARINE TECHNICAL LIQUIDS	18
VITALII NIKOLSKYI, KYRYLO BEREZHNYI, MARK NIKOLSKYI, OLEG BLOSHENKO	
ВИМІРЮВАННЯ ЛОКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ	24
А.С. Дуднік	
INFORMATION AND ANALYTICAL TECHNOLOGY FOR CONTROL AND OPERATION MANAGEMENT OF GAS TRANSPORTATION SYSTEMS OPERATION MODES.....	28
А. TEVYASHEV, S. IIEVLIEVA	
ПЕРЕПИСУВАННЯ СЕМАНТИКИ ІСТОРІЙ КОРИСТУВАЧА.....	32
ŚCIBOR SOBIESKI, BARTOSZ ZIELIŃSKI, PAWEŁ MAŚLANKA	
ANALIZA KORELACJI NOTOWAŃ BITCOINA	36
VASYL FEDORIV, JACEK OBRZUD	
CLASSIFICATION OF DERMATOLOGICAL SHAPE ASYMMETRY MEASURES OF SKIN LESION.....	40
PIOTR MILCZARSKI, ZOFIA STAWSKA	
РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПІДРАХУНКУ ОБ'ЄКТІВ ПРИ СКЛАДНИХ УМОВАХ ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ.....	444
Роман Кветний, Володимир Коцюбинський, Олександр Кириленко, Олег Біскало, Роман Маслій	
SOME ASPECTS OF FUNCTIONAL PROGRAMMING LANGUAGES APPLICATION IN THE PARALLELIZATION PROBLEMS.....	48
OREST GEIKO, ARTUR MARTSINKOVSKYI	
СЕКЦІЯ 2.ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СОЦІУМІ, ОСВІТІ, МЕДИЦИНІ, ЕКОНОМІЦІ, УПРАВЛІННІ, ЕКОЛОГІЇ ТА ЮРИСПРУДЕНЦІЇ.....	522
SECTION 2.INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIETY, EDUCATION, MEDICINE, ECONOMICS, MANAGEMENT, ECOLOGY AND JURISPRUDENCE.....	522
ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОРТАЛ ДЛЯ ОБМІНУ КОНТЕНТОМ МІЖ СОЦІАЛЬНИМИ МЕРЕЖАМИ.....	53
О. Гладка, Я. Бабич	
МОДЕЛЮВАННЯ ІНТУІЦІЇ НА ЗАСАДАХ ПАРАДИГМИ ГРАНИЧНИХ УЗАГАЛЬНЕНЬ	57
Юрій Прокопчук, Олександр Білецький	
ДОПОВНЕНА ТА ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНОСТЬ ЯК РЕСУРС НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ	61
Ірина Мельник, Надія Задерей, Галина Нефьодова	
УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ ...	655
Іраїда Становська, Олексій Торопенко, Сергій Кошулян, Олеся Дадерко	