

**Міністерство освіти і науки України
Департамент освіти і науки Рівненської ОДА
Рівненський державний гуманітарний університет**



**Матеріали
XVI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

**1 листопада 2023 року
м. Рівне**

УДК 004
І 74

**Інформаційні технології в професійній діяльності :
матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної
конференції / Рівне : РВВ РДГУ. 2023. 216 с.**

Організаційний комітет:

Постоловський Р.М., канд. іст. наук, професор, ректор Рівненського державного гуманітарного університету – голова оргкомітету;

Павелків Р.В., докт. психол. наук, професор, перший проректор Рівненського державного гуманітарного університету – заступник голови оргкомітету;

Дейнега О.В., доктор економічних наук, професор, проректор з наукової роботи Рівненського державного гуманітарного університету – заступник голови оргкомітету;

Сяський А.О., докт. техн. наук, професор кафедри інформаційних технологій та моделювання Рівненського державного гуманітарного університету;

Войтович І.С., докт. пед. наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Гнедко Н.М., канд. пед. наук, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Павлова Н.С., канд. пед. наук, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Шроль Т.С., канд. пед. наук, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету

Рекомендовано до друку Вченою радою Рівненського державного гуманітарного університету (протокол №11 від 26.10.2023 р.)

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ КОХОНЕНА ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ МАСШТАБОВАНИХ ОБРАЗІВ

Банацький-Шуманський Максим,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності «Комп'ютерні науки»

Науковий керівник: Сяський Володимир Андрійович

*кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та
моделювання*

Рівненський державний гуманітарний університет

Анотація. Здійснено модифікацію алгоритму навчання нейронної мережі Кохонена для кластеризації масштабованих образів. За аналогією із геометричною інтерпретацією комплексних чисел на сфері Рімана проведено збільшення розмірності простору ознак образів. Запропоновано новий критерій вибору нейрона-переможця для визначального принципу функціонування мережі Кохонена.

Ключові слова: кластеризація образів, нейронна мережа Кохонена, нейрон-переможець, алгоритм навчання, стереографічна проєкція.

Banatskyi-Shumanskyi Maksym, Siaskyi Volodymyr. Features of using kohonen neural networks for clustering of scaled images

Abstract. Modification of the Kohonen neural network learning algorithm for scaled image clustering was carried out. By analogy with the geometric interpretation of complex numbers on the Riemann sphere, the dimensionality of the space of image features has been increased. A new criterion for selecting the winning neuron for the determining principle of the Kohonen network is proposed.

Key words: image clustering, Kohonen neural network, winner neuron, learning algorithm, stereographic projection

Серед задач інтелектуального аналізу даних, зокрема в інтелектуальних інформаційних системах, вагому частку займають класифікація та кластеризація образів [4]. Задача класифікації передбачає виявлення ознак, які максимально характеризують окремі групи об'єктів досліджуваного набору даних – класи. За цими ознаками вхідні образи розділяються на класи, і новий об'єкт можна віднести до того чи іншого класу. Кластеризація є логічним продовженням ідеї класифікації. Це завдання складніше, оскільки самі кластери та їхні характерні ознаки не є відомими наперед. Результатом кластеризації є групування близьких на основі їхніх властивостей об'єктів у кластери. Об'єкти в межах кластера повинні бути подібними і відрізнятися від об'єктів інших кластерів.

Для вирішення задач класифікації та кластеризації поряд з іншими методами широко використовуються штучні нейронні мережі [3]. Хороші результати демонструють мережі зустрічного поширення (Counter Propagation), у яких поєднують різні нейропарадигми – два прошарки нейронів різного типу (Кохонена і Гросберга). Вважається, що каскадні з'єднання блоків різної спеціалізації дають змогу виконувати складні інтелектуальні обчислення.

Основним класифікатором у таких мережах виступає прошарок Кохонена. Він функціонує за правилом «переможець отримує все»: активується лише один його нейрон – той, для якого значення суми зважених вхідних сигналів деякого образу $\vec{X}$ є найбільшим, а всі решта нейрони перебувають у пасивному стані [2]. Цей визначальний принцип функціонування дозволяє прошарку Кохонена розподіляти вхідні вектори в групи подібних між собою – кластери. Якщо деякий вхідний образ активує якийсь нейрон-переможець, то всі подібні до нього образи даватимуть аналогічний результат. Очевидно, що відмінні образи вже не даватимуть такого самого результату – швидше за все вони активуватимуть іншого переможця.

Класичний алгоритм навчання прошарку Кохонена передбачає локалізацію векторів ваг його нейронів серед сукупностей векторів образів, що утворюють спільні кластери. Для активації вектором $\vec{X}$ деякого нейрона-переможця j потрібно, щоб його значення суми зважених вхідних сигналів було найбільшим, тобто його вектор ваг $\vec{W}^j$ був найближчим до цього вхідного образу серед векторів ваг усіх нейронів Кохонена. Так само близьким має бути вектор ваг $\vec{W}^j$ до інших образів, подібних до $\vec{X}$.

Скалярний добуток векторів можна вважати мірою подібності між ними, якщо розглядаються вектори однакової довжини. Тому в кластерному аналізі прийнято припущення про правильність вибору масштабів і одиниць вимірювання ознак [4]. З цією метою застосовується попередня стандартизація змінних. Стандартизація або нормалізація приводить значення всіх параметрів до єдиного спільного діапазону значень. Якщо всі образи привести до деякої спільної довжини, наприклад, одиничної, то основним критерієм подібності векторів буде кут між ними.

Ця операція є виправданою і корисною, коли обробляються образи-вектори різних напрямів. Нормалізовані вектори розміщуються на одиничному колі (сфері). Тоді подібні образи утворюватимуть скупчення точок на ньому – проєкції кластерів на одиничне коло. Якщо ж розглядаються вектори з пропорційними компонентами (колінеарні), то у випадку нормалізації всі вони опиняться в одній точці на одиничному колі. Як наслідок, декілька відмінних кластерів образів, що локалізовані у вузькому секторі (конусі) на різних відстанях від початку координат, будуть зведені в спільний кластер.

Для вирішення зазначених проблем пропонується збільшити розмірність простору ознак образів, скориставшись аналогією із геометричною інтерпретацією комплексних чисел на сфері

Рімана [1]. Розширення образів можна проводити, починаючи з одновимірного простору ознак. З цією метою вводиться в розгляд коло радіуса $1/2$, що дотикається зверху до числової осі Ox в точці O (Рис. 1). У прямокутній системі координат $\xi O \zeta$ на цей двовимірний об'єкт стереографічно проєктуються точки одновимірного простору дійсних чисел: точки з інтервалу $-1 < x < 1$ потрапляють на нижнє півколо, точки зовні цього інтервалу – на верхнє півколо, а точки $x = -1$ та $x = 1$ відображаються в екваторіальні точки $(-1/2; 1/2)$ та $(1/2; 1/2)$ відповідно.

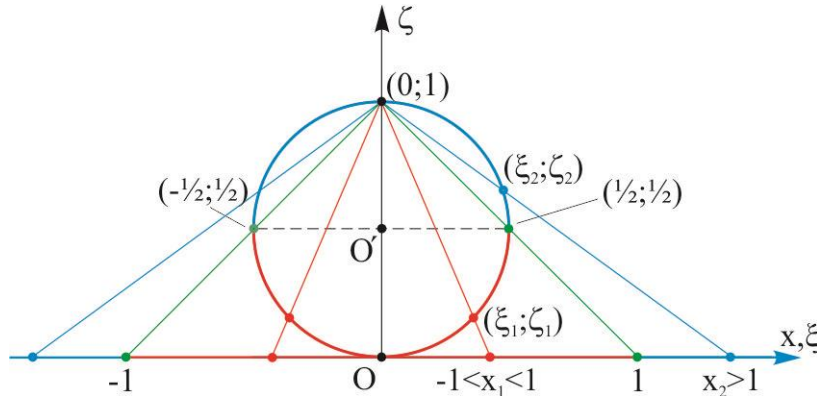


Рис. 1. Стереографічна проєкція числової осі на коло

Аналогічно проводиться розширення розмірності й у випадках більшої кількості компонентів векторів: для двовимірного випадку будується сфера над площиною, для N -вимірного випадку – гіперсфера виміру $N+1$. Оскільки образ-вектор – це точка в N -вимірному просторі, який можна вважати числовою віссю, то побудова такої гіперсфери – це фактично побудова гіперкола над основним простором.

Запропонований підхід дає змогу розділяти групи образів із пропорційними компонентами: вектори з довжинами менше одиниці будуть локалізуватися в нижній частині гіперсфери, вектори з довжинами більше одиниці – у верхній частині гіперсфери, а одиничні вектори будуть відображатися на екватор. Головне, що всі проєкції опиняться на гіперсфері радіуса $1/2$, яку легко привести до одиничної. Так само нескладно перемістити початок координат у центр гіперсфери.

Варто зазначити, що різні образи-вектори, які значно віддалені від початку координат, у результаті такого відображення опиняться поряд в околі точки $(0; 0; \dots; 0; 1)$ – північного полюса гіперсфери. Це може призвести до хибного результату – об'єднання їх у спільний кластер. Тому здійснено адаптацію алгоритму навчання мережі Кохонена для розширеного простору ознак образів. З цією метою для визначального принципу функціонування нейронної мережі змінено критерій вибору переможця: для одиничних векторів ваг нейронів Кохонена гіперсфери визначаються їхні прообрази у реальному просторі ознак; обирається той нейрон, для якого отримана точка є найближчою до вхідного образу.

Запропонованим вище методом досліджено залежність результату кластеризації від початкової локалізації образів у просторі ознак, а також вибору алгоритму навчання мережі Кохонена. Не

зменшуючи загальності, розглянуто випадок двовимірного простору, у якому випадковим чином згенеровано образи – точки на площині, що утворювали скупчення на різних відстанях від початку координат. На рис. 2 наведено результати кластеризації за класичним алгоритмом навчання із нормалізацією образів. На рис. 3 наведено результати кластеризації за модифікованим алгоритмом у розширеному просторі ознак. Однаковим кольором зображено точки образів, що були згруповані в кластери.

Модельні обчислювальні експерименти засвідчили високу ефективність запропонованої модифікації алгоритму навчання мережі Кохонена. Для різних варіантів вхідних образів оцінювалися як точність кластеризації, так і швидкість навчання. Також проведено порівняльний аналіз результативності із пакетами прикладних програм Matlab Neural Network Toolbox та Statistica.

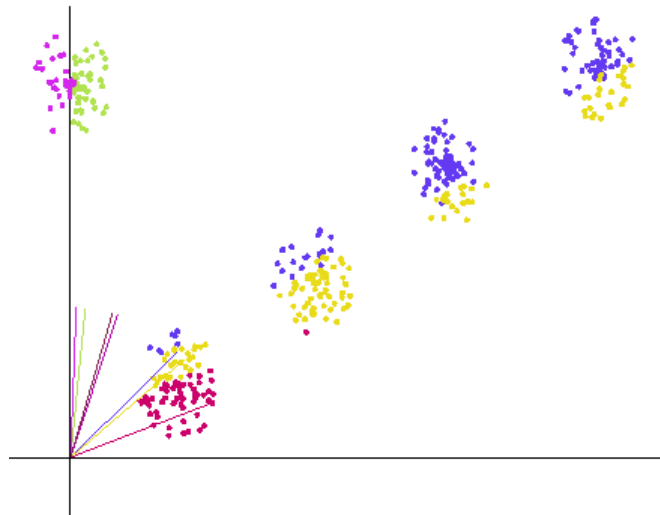


Рис. 2. Результати кластеризації із нормалізацією образів

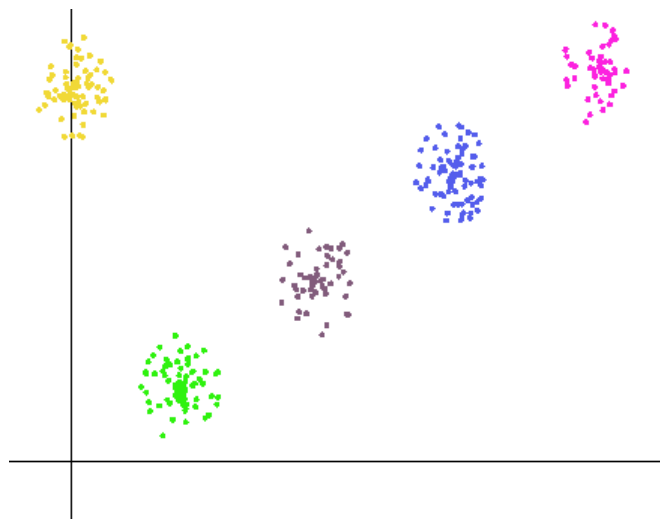


Рис. 3. Результати кластеризації у розширеному просторі ознак

Список використаних джерел

1. Гольдберг А. А., Шеремета М. М., Заблоцький М. В., Скасків О. Б. Комплексний аналіз. Львів: Афіша. 2008. 203 с.
2. Кохонен Т. Самоорганізующиеся карты / пер. с англ. В. Агеев; под ред. Ю. Тюменцева. Москва: Бином. 2008. 656 с.
3. Лещинський О. Л., Іщенко А. О. Використання нейромереж у процесі інтелектуального (кластерного) аналізу даних. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. № 11. С. 578–581.
4. Марченко О. О., Россада Т. В. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ. 2017. 150 с.

ЗМІСТ

ЧАСТИНА 1.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ НАУКАХ

<i>Алексєєва Ганна Миколаївна, Антоненко Олександр Володимирович, Овсянніков Олександр Сергійович.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АУДІОВІЗУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ У ПТНЗ.....	3
<i>Березюк Наталія Петрівна, Гнедко Наталя Михайлівна.</i> ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВЧИТЕЛЯМИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ 5-6 КЛАСІВ.....	7
<i>Гнедко Наталя Михайлівна.</i> РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ.....	12
<i>Гойда В'ячеслав, Павлова Наталя Степанівна.</i> РОБОТОТЕХНІКА В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ.....	14
<i>Датських Ганна Іванівна.</i> ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	16
<i>Дмитрієва Марина Вікторівна.</i> АДАПТАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИМОГ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕПОХИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ.....	20
<i>Добей Василь Сергійович, Войтович Ігор Станіславович.</i> ФОРМУВАННЯ ІМІДЖУ ВИКЛАДАЧА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ.....	23
<i>Жеребило Василь, Ляшук Тарас Григорович.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ....	25
<i>Казакова Світлана Володимирівна.</i> ТИПИ СТАВЛЕННЯ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ ДО ПЕРСОНАЛУ ОСВІТНЬОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯК ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ.....	28
<i>Качуровська Оксана Борисівна.</i> РОЗВИТОК УВАГИ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ МОВЛЕННЯ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	31
<i>Кондратова Людмила Григорівна.</i> ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ.....	34
<i>Кравчук Оксана, Гнедко Наталя Михайлівна.</i> НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	38
<i>Лозинська Анна, Мишкарьова Світлана Володимирівна.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ.....	43
<i>Максимчук Ольга Петрівна, Остапчук Наталя Олександрівна.</i> МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» В 5 КЛАСІ НУШ.....	46

Матвійчук Ірина, Дубич Катерина Петрівна. ВПРОВАДЖЕННЯ МІКРОНАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	49
Махник Софія Ігорівна, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ YOUTUBE ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ.....	52
Мишкарьова Світлана Володимирівна. РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ДО УРОКУ МАТЕМАТИКИ.....	54
Місюра Любов Володимирівна, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ «ЦИФРОВІ ПРИСТРОЇ» В 5 КЛАСІ НУШ.....	57
Продан Марія-Валерія Михайлівна, Певсе Андрія Андрійівна. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ СТУДЕНТІВ-ФІЛОЛОГІВ З МЕТОЮ ПОГЛИБЛЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ФІЛОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ.....	60
Романюк Аліна Афанасіївна. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ.....	62
Садовий Микола Ілліч, Трифонова Олена Михайлівна. М'ЯКІ ТА ТВЕРДІ НАВИЧКИ – МЕЖА СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ НИМИ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ.....	65
Свиридюк Денис, Антонюк Микола Степанович. ІСТОРИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ШКІЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ В УКРАЇНІ.....	68
Середа Олексій Сергійович, Остапчук Наталія Олександрівна. ОНЛАЙН-ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В 5 КЛАСІ НУШ.....	72
Стрижеус Вікторія Русланівна, Остапчук Наталія Олександрівна. СТВОРЕННЯ КАНАЛУ YOUTUBE ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ.....	75
Федорук Юрій, Гнедко Наталя Михайлівна. ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЯКІСТЬ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ.....	78
Щедріна Марина Миколаївна. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ФОРМУВАННІ ІНКЛЮЗИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ.....	81
Яковишина Тетяна В'ячеславівна. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ.....	84

ЧАСТИНА 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ НАУКАХ

Абросімов Євгеній Олександрович. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ І АУГМЕНТОВАНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ.....	88
---	----

<i>Банацький-Шуманський Максим, Сяський Володимир Андрійович.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ КОХОНЕНА ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ МАСШТАБОВАНИХ ОБРАЗІВ.....	90
<i>Бегунець Костянтин, Шліхта Ганна Олександрівна.</i> ОСНОВНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ В ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ.....	95
<i>Борисов Максим Віталійович, Петренко Сергій Вікторович.</i> UNITY ЯК ІГРОВИЙ РУШІЙ ДЛЯ ГРИ ЖАНРУ ШУТЕР.....	98
<i>Вознюк Вікторія Анатоліївна.</i> «GEOGEBRA CLASSIC» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ.....	101
<i>Гаврилюк Павло, Войтович Ігор Станіславович.</i> МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІНФОРМАТИКА» З ВИКОРИСТАННЯМ SMART-ТЕХНОЛОГІЇ У КОЛЕДЖІ.....	104
<i>Галицький Олександр Вадимович.</i> СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНОГО СЕРВІСУ WORDWALL.....	106
<i>Гладун Тетяна Святославівна.</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	109
<i>Гнедаш Єгор, Дивак Володимир Валерійович.</i> ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ PROJEST EXPERT НА ФІНАНСОВУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ФІРМИ.....	115
<i>Годованюк Олександр, Шроль Тетяна Степанівна.</i> РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІАД ІЗ ПРОГРАМУВАННЯ.....	118
<i>Губиш Роман Арсентійович, Пех Петро Антонович.</i> ТЕХНОЛОГІЇ КЕРУВАННЯ КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ В БУДИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТИ ARDUINO UNO.....	121
<i>Гуменний Олександр Дмитрович.</i> УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КАПІТАЛОМ У ЗАКЛАДІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ.....	124
<i>Долгіх Яна Володимирівна.</i> ОСОБЛИВОСТІ РАНЖУВАННЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МЕТОДОМ DEA.....	127
<i>Єфименко Василь Володимирович, Єфименко Тетяна Олексіївна.</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ КОМП'ЮТЕРНОГО ДИЗАЙНУ.....	129
<i>Загарських Владислав, Шевцова Наталія Вікторівна.</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБСАЙТУ ФІТНЕС-ЦЕНТРУ.....	132
<i>Івашків Тетяна Миколаївна.</i> ВИКОРИСТАННЯ QR-КОДІВ НА ЗАНЯТТЯХ ХІМІЇ.....	134
<i>Качмар Андрій В'ячеславович, Федоров Ігор Борисович, Сінчук Алеся Михайлівна.</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ВЕБСАЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ.....	136

Конько Юрій Юрійович, Шліхта Ганна Олександрівна. РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ «WEB-ПРОГРАМУВАННЯ».....	139
Крока Тетяна, Павлова Наталія Степанівна. DRAW.IO ЯК ЗАСІБ ВІЗУАЛІЗЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ.....	142
Кундас Олександр, Крайчук Олександр Васильович. МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЛАНІМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБУ GRAN-2D.....	144
Лесько Тетяна Василівна, Гарбарчук Назар, Сипіліді Тамара Михайлівна. ДІАГРАМИ ВУЗЛІВ, ЯКІ МОЖУТЬ БУТИ ВИКОРИСТАНІ У СТВОРЕННІ КВАНТОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ...	147
Марчук Сергій Вікторович, Петренко Сергій Вікторович. ОГЛЯД І АНАЛІЗ РІШЕНЬ У СФЕРІ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ТА УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ.....	150
Метелюк Сергій Володимирович, Ляшенко Оксана Миколаївна. ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ІМПУСНОГО МЕТАЛОДЕТЕКТОРА НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ARDUINO UNO.....	153
Мізюк Вікторія Анатоліївна. ОСОБЛИВОСТІ ДИЗАЙНУ ЕЛЕКТРОННОЇ ЛЕКЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПІВ СТУДЕНТОЦЕНТИЗМУ.....	155
Молнар Грета Тіборівна. РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ.....	158
Мурза Дарина Ігорівна, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ YOUTUBE ДЛЯ ПРОГРАМУВАННЯ ІГОР.....	160
Нестерчук Анастасія, Шроль Тетяна Степанівна. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ....	164
Олесь Наталія, Гнедко Наталія Михайлівна. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ФОТОГРАФІЇ.....	168
Осовська Ірина Петрівна, Гордєєва Дар'я Валеріївна. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ «HEALTHY LIFE» ЗАСОБАМИ C#......	172
Петрик Олександр Петрович, Сінчук Алеся Михайлівна. ПРИНЦИПИ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМИ КІБЕРЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	175
Приходько Юлія, Дивак Володимир Валерійович. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛІКУ ТОРГОВИХ ОПЕРАЦІЙ НА ПРИКЛАДІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ «ПАРУС. ТОРГІВЛЯ ТА СКЛАД».....	177
Протас Ангеліна, Присяжнюк Ігор Михайлович. РОЗРОБКА ВІДЕОУРОКІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ НА ПЛОЩИНІ.....	180
Профурок Галина, Войтович Ігор Станіславович. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.....	183

<i>Пуха Юрій Андрійович, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ YOUTUBE ДЛЯ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ.....</i>	186
<i>Скавронський Дмитро, Шліхта Ганна Олександрівна. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ QR-КОДІВ.....</i>	189
<i>Сойко Костянтин, Шроль Тетяна Степанівна. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ГУРТКОВОЇ РОБОТИ З РОЗРОБКИ ІГРОВИХ ЗАСТОСУНКІВ ЗАСОБАМИ MS TEAMS.....</i>	191
<i>Соловійов Микола, Шроль Тетяна Степанівна. ЕЛЕКТРОННИЙ ОСВІТНІЙ РЕСУРС ІЗ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ.....</i>	193
<i>Сулима Дмитро Олександрович, Франчук Василь Михайлович. МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОРІЇ МНОЖИН...</i>	195
<i>Хойнацька Лілія, Дивак Володимир Валерійович. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТОРГОВЕЛЬНОГО ОБЛІКУ І СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ «ПАРУС. ТОРГІВЛЯ ТА СКЛАД».....</i>	199
<i>Цизь Сергій, Гудько Андрій, Гулай Ольга Іванівна. МЕТОД ПРОЕКТІВ У ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ.....</i>	202
<i>Шовкун Олександр Віталійович, Білецький В'ячеслав В'ячеславович. QR-КОДИ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПРОЄКТНОГО НАВЧАННЯ.....</i>	205
<i>Пасєка Олена Василівна, Павлова Наталія Степанівна. GOOGLE CALENDAR ЯК ІНСТРУМЕНТ ПЛАНУВАННЯ САМООСВІТИ.....</i>	208
ЗМІСТ.....	211

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ
XVI Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

1 листопада 2023 року
м. Рівне

Відповідальний за випуск – Войтович І.С.
Комп'ютерна верстка – Гнедко Н.

Формат 60*84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Romans.
Друк різнографний. Тираж прим. 120 Зам №325

Редакційно-видавничий відділ РДГУ
вул.С.Бандери, 12, м. Рівне, 33000