



WayScience

5th International Scientific
and Practical Internet Conference

«Integration of Education, Science and Business
in Modern Environment: Winter Debates»

ISBN 978-617-8293-20-8

WayScience

5th International Scientific
and Practical Internet Conference

«Integration of Education, Science and Business
in Modern Environment: Winter Debates»

ISBN 978-617-8293-20-8

Editorial board of International Electronic Scientific and Practical Journal «WayScience»
(ISSN 2664-4819 (Online))

The editorial board of the Journal is not responsible for the content of the papers and may not share the author's opinion.

**Integration of Education, Science and Business in Modern Environment:
Winter Debates: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical
Internet Conference, February 8-9, 2024. FOP Marenichenko V.V., Dnipro,
Ukraine, 249 p.**

ISBN 978-617-8293-20-8

5th International Scientific and Practical Internet Conference "Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Winter Debates" devoted to the search for latest ideas for development at international, national and regional levels.

Topics cover all sections of the International Electronic Scientific and Practical Journal "WayScience", namely:

- public administration sciences;
- philosophical sciences;
- economic sciences;
- historical sciences;
- legal sciences;
- agricultural sciences;
- geographic sciences;
- pedagogical sciences;
- psychological sciences;
- sociological sciences;
- political sciences;
- philological sciences;
- technical sciences;
- medical sciences;
- chemical sciences;
- biological sciences;
- physical and mathematical sciences;
- other professional sciences.

МЕТОДИ НОРМАЛІЗАЦІЇ НОРМАЛЕЙ ДЛЯ ЗАФАРБОВУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБ'ЄКТІВ

Завальнюк Є.К.

аспірант

Вінницький національний технічний університет

Романюк О.Н.

д.т.н., проф.

Вінницький національний технічний університет

Вступ. Сучасні системи тривимірної комп'ютерної графіки окрім забезпечення реалістичного формування сцен повинні відповідати вимогам інтерактивності та високопродуктивності. Швидкість формування тривимірних зображень визначається особливостями реалізації етапу рендерингу, на якому для кожного пікселя зображення обчислюється інтенсивність кольору. Основними методами зафарбовування поверхонь об'єктів є методи Гуро [1] та Фонга [1]. Метод Гуро полягає у визначенні інтенсивностей кольору у вершинах полігону та подальшій інтерполяції обчислених значень. Метод Фонга, на відміну від методу Гуро, полягає у інтерполяції нормалей всередині полігону. Перевагами [2] методу Фонга є значно точніше відтворення спекулярної складової кольору, зменшення ефекту смуг Маха. Недоліком методу Фонга є те, що інтерпольована у кожній точці нормаль повинна бути нормалізована. Стандартний підхід до нормалізації вектора включає складні операції ділення та обчислення квадратного кореня. Тому огляд основних методів нормалізації нормалей є актуальним. Метою роботи є аналіз методів нормалізації нормалей, що забезпечують пришвидшене зафарбовування поверхонь тривимірних об'єктів.

Аналіз методів нормалізації нормалей. При зафарбовуванні поверхонь об'єктів можуть застосовуватись нормалізація інтерпольованих неодиначних нормалей або пряма інтерполяція одиначних нормалей. С. Катлером із Nvidia запропоновано формулу [3] для нормалізації інтерпольованих нормалей на основі методу Ньютона-Рафсона, що застосовується, коли кути між нормаллями вершин не перевищують 40°

$$\vec{N}' = (\vec{N} / 2)(3 - \vec{N} \cdot \vec{N}).$$

де \vec{N} – ненормалізована нормаль, \vec{N}' – нормалізована нормаль.

Формула є простою, однак не забезпечує високу точність нормалізації векторів.

Підхід до нормалізації інтерпольованих нормалей [4], запропонований Р. Ліоном, полягає у розкладі складової формули нормалізації $1/\sqrt{\vec{N} \cdot \vec{N}} = 1/\sqrt{z}$ у ряд Тейлора. Тоді формула нормалізації другого степеня визначається [4]

$$\vec{N}' = \vec{N} \cdot (1 - (1/2)(z-1) + (3/8)(z-1)^2).$$

Оскільки зазвичай $z < 1$, формула апроксимується виразом [4]

$$\vec{N}' = \vec{N} \cdot (1 + ((1-z) + (1-z)^2)/2).$$

Формула для нормалізації нормалі [5] без обчислення квадратного кореня, запропонована А. Хастом, Т. Баррерою та Е. Бенгтссоном, полягає у використанні серединного вектора \vec{H} між нормалізованою нормаллю \vec{n} та інтерпольованою нормаллю \vec{N} . Для усунення необхідності нормалізації \vec{H} наближено обчислюється як $\vec{n} + \vec{N}$, \vec{n} обирається як нормаль полігону. Нормалізована інтерпольована нормаль обчислюється за формулою [5]

$$\vec{N}' = 2\vec{H} \cdot (\vec{H} \cdot \vec{n} / \vec{H} \cdot \vec{H}) - \vec{n}.$$

Для нормалізації інтерпольованої нормалі може бути використана формула першої ітерації техніки Мікамі [6]

$$\bar{N}' = \bar{N} \cdot (1 / (\beta(z - (2z/3 + 0.35)^2) + 2z/3 + 0.35)),$$

де β залежно від необхідного рівня точності обчислюється як $0.64, -0.62z + 1.07, 0.763z^2 - 1.57z + 1.31$.

Максимальна нормалізована відносна похибка апроксимації не перевищує 1.5%, однак наявна операція ділення.

О.В. Романюк, О.Н. Романюком і Т.М. Павликом запропоновано формулу нормалізації нормалі [7], що забезпечує увосьмеро меншу відносну похибку визначення вектора порівняно з підходом Ліона. Формула розраховується

$$\bar{N}' = \bar{N} \cdot (0.822z^2 - 2.046z + 2.227).$$

Метод сферичної лінійної інтерполяції (SLERP) [8] застосовується для інтерполяції одиничних нормалей. Інтерполяція здійснюється за формулою [8]

$$\bar{N}'(t) = (\bar{N}'_A \cdot \sin((1-t)\psi) + \bar{N}'_B \cdot \sin(t\psi)) / \sin(\psi),$$

де ψ – кут між \bar{N}'_A і \bar{N}'_B , $t \in [0,1]$, \bar{N}'_A і \bar{N}'_B – нормалі крайніх точок рядка розгортки.

Недоліками є наявність обчислювально складних операцій обчислення кутів і ділення.

Використання сферично-кутової інтерполяції [9, 10] забезпечує підвищення швидкості зафарбовування полігонів поверхонь об'єктів удвічі. Формула сферично-кутової інтерполяції нормалей в ітеративній формі визначається [9]

$$\bar{N}'(t+1) = 2\bar{N}'(t) \cdot \cos(\varphi) - \bar{N}'(t-1),$$

φ – кут між сусідніми нормалями.

Отже, забезпечується визначення нормалізованої нормалі на основі двох попередніх. Інша форма формули має вид [9]

$$\bar{N}'(t) = \bar{N}'_a \cdot \cos(t \cdot \varphi) + (\bar{N}'_b - \bar{N}'_a (\bar{N}'_a \cdot \bar{N}'_b)) (1 / \sqrt{1 - (\bar{N}'_a \cdot \bar{N}'_b)^2}) \cdot \sin(t \cdot \varphi).$$

Квадратична інтерполяція одиничних нормалей [9, 11] полягає у використанні векторних коефіцієнтів $\vec{G}_i, \vec{P}_i, \vec{Q}_i$ для i -го рядка rasterизації. Інтерполяція здійснюється за формулою [11]

$$\bar{N}'_{i,l} = \vec{G}_i \cdot t^2 + \vec{P}_i \cdot t + \vec{Q}_i,$$

де $\vec{G}_i = 2 \cdot \bar{N}'_{i,p} - 4 \cdot \bar{N}'_{i,c} + 2 \cdot \bar{N}'_{i,l}$, $\vec{P}_i = 4 \cdot \bar{N}'_{i,c} - \bar{N}'_{i,p} - 3 \cdot \bar{N}'_{i,l}$, $\vec{Q}_i = \bar{N}'_{i,l}$, l, p, c – відповідно ліва, права, серединна точка рядка rasterизації.

Нормаль у середній точці рядка rasterизації $\bar{N}'_{i,c}$ наближено обчислюється [11]

$$\bar{N}'_{i,c} = (0.103 \cdot (\bar{N}'_{i,p} \cdot \bar{N}'_{i,l})^2 - 0.306 \cdot (\bar{N}'_{i,p} \cdot \bar{N}'_{i,l}) + 0.705) \cdot (\bar{N}'_{i,p} + \bar{N}'_{i,l}).$$

При використанні квадратичної інтерполяції час розрахунку нормалей трикутника зменшується приблизно у 2-3 рази [9, 11].

Інтерполяція одиничних нормалей між \bar{N}'_A і \bar{N}'_B на основі принципу дихотомії [12] полягає у поступовому поділі кута між ними. Для інтерполяції застосовується формула [9,12]

$$\bar{N}'_{(1/2^{n+1})} = (\bar{N}'_A + \bar{N}'_{(1/2^n)}) \cdot (1 / (\sqrt{2 + \sqrt{2(1 + \cos(\psi / 2^{n-1}))}})),$$

де n – номер ітерації поділу кута між векторами, $\bar{N}'_{(1/2^n)}$ – нормаль, інтерпольована на n -ій ітерації поділу.

Обернений підкореневий вираз можна апроксимувати формулою [9]

$$0.014 \cdot (2(1 + \cos(\psi / 2^{n-1}))) - 0.119 \cdot (\sqrt{2(1 + \cos(\psi / 2^{n-1}))}) + 0.681.$$

Тоді вираш у швидкості інтерполяції нормалей становить 2,5 рази [9].

Одним із підходів до обчислення нормалізованих нормалей є інтерпольовання кватерніонів [13]. Перевагою підходу є відсутність необхідності обчислення кореня при нормалізації. Елементи кватерніона x, y, z обчислюються за формулами [13]

$$z = \sqrt{(n_z + 1)/2}, \quad x = n_x / 2z, \quad y = n_y / 2z,$$

де n_x, n_y, n_z – складові вектора нормалі вершини полігону по осях x, y, z .

Значення кватерніона інтерполюються у межах полігону. Нормалізована нормаль відносно кватерніона розраховується за формулою [13]

$$\vec{N}' = [2xz, 2yz, 2z^2 - 1].$$

Нормалізація інтерпольованого кватерніона q включає розрахунок квадратного кореня, однак при розрахунку нормалі його нормалізовані елементи перемножуються між собою, за рахунок чого корінь скорочується. Наприклад, $(x/\sqrt{qq}) \cdot (z/\sqrt{qq}) = (xz/qq)$.

При необхідності визначення нормалізованої нормалі у заданій точці трикутника [14] відносно барицентричних координат використовується формула

$$\vec{N}'(c_1, c_2, c_3) = \vec{N}'_1 c_1 (2c_1 - 1) + \vec{N}'_2 c_2 (2c_2 - 1) + \vec{N}'_3 c_3 (2c_3 - 1) + \vec{M}'_{12} c_1 c_2 + \vec{M}'_{23} c_2 c_3 + \vec{M}'_{31} c_3 c_1,$$

де c_1, c_2, c_3 – барицентричні координати точки трикутника,

$$\vec{M}'_{ij} = 4(\vec{N}'_i + \vec{N}'_j)(0.103(\vec{N}'_i \cdot \vec{N}'_j)^2 - 0.306\vec{N}'_i \cdot \vec{N}'_j + 0.705).$$

Висновки. Вибір методу нормалізації нормалей суттєво впливає на швидкість візуалізації тривимірної сцени. Для забезпечення високопродуктивної нормалізації інтерпольованих нормалей використовується уникнення обчислення квадратного кореня та операцій ділення. Методи сферично-кутової, квадратичної та дихотомічної інтерполяції одиничних нормалей дозволяють пришвидшити розрахунок нормалей трикутника у 2-3 рази.

Список літератури:

1. Є.К. Завальнюк, та О.Н. Романюк, “Базові вимоги до програмних систем рендерингу”, у «Інформаційні технології і автоматизація – 2023». Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції, 2023, с. 434–437.
2. О.Н. Романюк, О.В. Романюк, та Р.Ю. Чехмestрук, Комп’ютерна графіка. Навчальний посібник. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2022.
3. C. Wynn. Implementing Bump-Mapping using Register Combiners [PowerPoint slides]. Available: <https://developer.download.nvidia.com/assets/gamedev/docs/BumpMappingWithRegisterCombiners.pdf>.
4. R. F. Lyon, “Phong Shading Reformulation for Hardware Renderer Simplification”, Apple Computer, Inc., USA, Apple Technical Report #43, 1993.
5. A. Hast, T. Barrera, and E. Bengtsson, “Improved Shading Performance by avoiding Vector Normalization”, in WSCG01, 2001, pp. 1–8.
6. M. Allie, and R. Lyons, “A Root of Less Evil”, IEEE Signal Processing Magazine, 22(2), pp. 93 – 96, 2005.
7. О.В. Романюк, О.Н. Романюк, та Т.М. Павлик, “Один із апаратних підходів до нормалізації векторів у системах комп’ютерної графіки”, Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, № 2, с. 140 – 144, 2010.
8. J. Parus, A. Hast, and I. Kolingerová, ‘Temporal Face Normal Interpolation’, in SIGRAD 2006, 2006, pp. 12–16.
9. В.В. Войтко, та О.В. Романюк, “Аналіз методів нормалізації векторів для задач формування тривимірних зображень”, Наукові праці ВНТУ, № 1, с. 1 – 7, 2009.
10. О.Н. Романюк, та А.В. Чорний, “Реалізація рендерингу Фонга з використанням сферично-кутової інтерполяції”, Наукові праці ВНТУ, № 1, с. 66 – 71, 2004.
11. О.Н. Романюк, “Використання квадратичної інтерполяції для зафарбовування тривимірних графічних об’єктів”, Реєстрація, зберігання і обробка даних, №.4, с. 31–37, 2006.
12. О.Н. Романюк, “Комбіноване використання бінарної та кодової лінійної інтерполяції для нормалізації векторів нормалей при зафарбовуванні тривимірних об’єктів”, Вісник Херсонського національного технічного університету, №. 25, с. 408 – 411, 2006.

13. A. Hast, “Shading by Quaternion Interpolation”, in WSCG2005, 2005, pp. 53–56.

14. О.В. Романюк, та В.В. Войтко, “Використання барицентричних координат для розрахунку векторів у довільній точці трикутника”, Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, №. 1, с. 198 – 202, 2009.

Content

Bujarska A. CYLINDRICITY MEASUREMENTS IN MECHANICAL ENGINEERING	4
Cękiel I. STABILITY OF SELECTED CERTIFIED REFERENCE MATERIALS IN VISCOMETRY	6
Iarova I.V. ДЕМОГРАФІЧНА КРИЗА ТА ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМ БЕЗПЛІДДЯ У ЖІНОК З ПАТОЛОГІЄЮ ЕНДОМЕТРІЮ	9
Shundel T.O. SOME DIFFICULTIES IN TRANSLATING ENGLISH MEDICAL TEXTS AND TERMINOLOGY INTO UKRAINIAN	12
Uzuznova Y.I. CHITOSAN – A PROMISING BIOPOLYMER FOR DRUG DELIVERY SYSTEMS	14
Yemets O.V. PARADOXICAL APHORISMS: STYLISTIC AND CONCEPTUAL ASPECTS	16
Азатьян В.І., Харламова Л.С. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МНЕМОНІКИ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	17
Алексеева О.А. ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ФОНДУ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК ЗАПОРУКА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ	19
Антонюк А.О. ДО РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ КВАДРАТНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ	22
Барабаш О.В., Кир'янов А.Ю. ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЗАБОРТОВОЇ КОМПОНЕНТИ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ГРУПОЮ БЕЗПЛОТНИХ БПЛА	25
Баталова А.Б. ЯК ДИСЦИПЛІНА «СУЧАСНІ МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» СПРИЯЄ ПОКРАЩЕННЮ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ	28
Безсмертнюк Т.П. КРУЇЗНИЙ ТУРИЗМ РЕСПУБЛІКИ МАЛЬТА: ДИНАМІКА ТА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ	30
Брич Л.В. СУЧАСНІ РИЗИКИ ІНВЕСТУВАННЯ У РОЗВИТОК ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ	33
Булій О.А., Шибунчак Д.С., Гусак В.В. ВПЛИВ ФІТОГОРМОНІВ І НІТРАТУ СРІБЛА НА НАКОПИЧЕННЯ ФЛАВАНОЇДІВ І ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ЛИСТКАХ <i>GYNURA PROCUMBENS</i> LOUR. В УМОВАХ <i>IN VITRO</i>	35
Бурдейний І.Я., Делі О.Ф., Підгорний К.В., Підгорна С.Я. ПАВУКИ ЦІЛИННО-СТЕПОВИХ ДІЛЯНОК ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	39
Волкова Ю.Ф. ІНФОРМАЦІЙНЕ СУСПІЛЬСТВО ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ПРАВА ЛЮДИНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ	41
Гайченко А.В., Савчук С.В. СИНДРОМ БРОНХІАЛЬНОЇ ОБСТРУКЦІЇ У ДІТЕЙ В КОНТЕКСТІ БРОНХОЛІТИЧНОЇ ТЕРАПІЇ	44
Гараєв М.В. ОГЛИ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ БІЗНЕС СЕРЕДОВИЩА В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ	46
Гопко Н.В. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ З ІМУНОПРОФІЛАКТИКИ В ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА 2021-2022 РОКИ	48
Готич В.О. РОЛЬ ТРЕНЕРА-ФАСИЛІТАТОРА ПРИ РОЗВИТКУ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО ЗРОСТАННЯ УЧАСНИКІВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ТРЕНІНГУ	51
Графська О.І., Холявка В.З., Кулик О.М. АНАЛІЗ ФАКТІВ ВПЛИВУ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	53

Данилович А.О. НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМУ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ В ПЛОЩИНІ ДРУКУ 3D ПРИНТЕРА ПРИ ФОТОПОЛІМЕРНОМУ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ	56
Данкевич Н.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ (НА ПРИКЛАДІ КНП «ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ № 2» СВЯТОШИНСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА)	58
Донай Л., Вохельські М., Харитонюк О. ПРОГНОЗУВАННЯ – МІЖ ТЕОРІЄЮ І ПРАКТИКОЮ. ВИБРАНІ ПРОБЛЕМИ	61
Дудаш О.І. АНАЛІЗ ІСТОРИЧНИХ ФАКТІВ РОЗВИТКУ ЕКОТУРИЗМУ	65
Дудик Р. МУЗИЧНІ ЗАСОБИ ВПЛИВУ НА СТРЕСОВУ СТІЙКІСТЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	68
Єрмоленко І.В. УЧАСТЬ МОЛОДІ ЯК ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ МОЛОДІЖНОЇ ПОЛІТИКИ	71
Завальнюк Є.К., Романюк О.Н. МЕТОДИ НОРМАЛІЗАЦІЇ НОРМАЛЕЙ ДЛЯ ЗАФАРБОВУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБ'ЄКТІВ	73
Зубик П.Р., Клечак І.Р., Ліновицька В.М. КУЛЬТИВУВАННЯ МАКРОМІЦЕТІВ РОДУ <i>SCHIZOPHYLLUM</i> НА АНАРИЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ДОДАВАННЯМ ПЕКТИНУ	77
Іваненко Ф.В., Лисенко К.М. РЕПРОДУКТИВНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИННИЦТВА	79
Ігнатенко О.О. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ ВЕЛИКОПРОЛЬОТНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІДЙОМНИХ МОДУЛІВ	82
Ільчишина Н.М. САМООСВІТА У ПРОФЕСІЙНОМУ ЗРОСТАННІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ	88
Калінін О.В., Бібік О.І. ПРИНЦИПИ СОЦІАЛЬНОГО МАРКЕТИНГУ	91
Каюда А.В., Шепель А.В. ПОКРИВНІ КУЛЬТУРИ – ОБОВ'ЯЗКОВИЙ ЕЛЕМЕНТ В ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL	94
Керімов Р.П., Шмагельська М.О. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	96
Кирилюк В.О. РЕФОРМУВАННЯ ІНСТИТУТУ ЮРИДИЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ЕКОЛОГІЧНІ ПРАВОПОРУШЕННЯ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	98
Клімчук О.С. АНАЛІЗ КРЕДИТНОГО РЕЙТИНГУ ТА СТІЙКОСТІ БАНКІВ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВІЙНИ	101
Клячковська Р.В. КОНФЛІКТ. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ КОНФЛІКТІВ	103
Кокорева О.В., Бунчак Д.О. КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ТУРИСТИЧНИХ ДЕСТИНАЦІЙ В УКРАЇНІ НА ТЛІ ВОЄННОГО СТАНУ	105
Короткова Ю.М. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРДЖАЙЗЕРІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	108
Кучерук О. МАРК АВРЕЛІЙ ТА СЬОГОДЕННЯ. СТОЇЧНА ЕТИКА ЯК РЕГУЛЯТИВНИЙ СВІТОГЛЯД СУЧАСНОСТІ	111
Лапичак Н.І. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ Й СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ	114
Литвиненко Д.В., Чернозубкін І.О. РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ У РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ SMART CITY	116
Литвиненко О.І., Шепель А.В. ГОРОХ ЗИМУЮЧИЙ – НОВА ФОРМА ГОРОХУ ДЛЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	118

Лоюк О.В. ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ОБСЯГУ УВАГИ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	120
Ляховська О.В. МІСЦЕ МЕТАЛУРГІЇ У ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	123
Майстренко М.А. МОДНА ІЛЮСТРАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ФЕШН-ІНДУСТРІЇ	124
Мацелюк М.Є., Вихованець Б.О. СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНИХ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ	126
Мельничук В.О., Мельничук В.С. АСПЕКТИ ЗАЛУЧЕННЯ ПІДЛІТКІВ ДО СЕКС-БІЗНЕСУ ЧЕРЕЗ СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ	128
Молла В. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У ЗАКЛАДІ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ	131
Нагорнюк О.М., Палапа Н.В., Ше В.В. СУТЬ ЯКОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ	133
Панасюк Я.В., Стрельченко О.Г. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЇ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ	136
Пирога С.С., Пирога І.С. ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФЕРТНОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ СЕКТОРА ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ	139
Підгорний К.В., Бурдейний І.Я., Підгорна С.Я., Делі О.Ф., Черничко К.Й. ОЦІНКА СТАНУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОСИСТЕМУ УЗБЕРЕЖЬ ПРИЧОРНОМОРСЬКИХ ЛИМАНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА УГРУПОВАНЬ ПАНЦИРНИХ КЛІЩІВ	143
Потіха З.А. ВИЩА УКРАЇНОЗНАВЧА ОСВІТА В КАНАДІ	146
Потіха А.Л. ЗАСОБИ МАСОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ ПОЛІТИЧНИХ ПАРТІЙ ЯК СКЛАДОВА ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ В УМОВАХ ДЕМОКРАТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	148
Пристай Г.В., Маліш Л.Р. РОЛЬ ПОДКАСТІВ У ФОРМУВАННІ НАВИЧОК ГОВОРІННЯ В УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ	150
Пухаєва А.Ю., Жадленко І.О. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КОМУНІКАТИВНОЇ СФЕРИ СТАРШИХ ДОШКІЛЬНИКІВ З РОЗЛАДАМИ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРА	153
Романюк О.Н., Мазур В.В., Глоба А.Р., Стахов О.Я., Шевчук Р.П. АНАЛІЗ ГРАФІЧНИХ ПЛАНШЕТІВ	155
Романюк О.Н., Мельник О.В. ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ КОЛЬОРУ ПІКСЕЛІВ СВІТЛОДІОДНИХ ДИСПЛЕЇВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЄЮ INGAN	158
Романюк О.Н., Чехмestрук Р.Ю., Тітова Н.В., Романюк С.О. КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА ПСИХІЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ЗА МІМІКОЮ ОБЛИЧЧЯ	161
Рудницький І.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЗА ДОТРИМАННЯМ ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАВСТВА В УКРАЇНІ ТА ЄС	164
Сабадаш А.О. ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РИНКУ ІПОТЕКИ В УКРАЇНІ	167
Саркісова І.А. ПЕРЕДУМОВИ СТАНОВЛЕННЯ СВІТОГЛЯДНИХ ПОЗИЦІЙ ТВОРЧОСТІ ВАЛЬТЕРА СКОТТА	169
Світлик М.Г. ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА СИСТЕМУ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СУЧАСНОЇ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	172
Сенішин Д.Г., Івахнов А.В., Федорчук С.О. ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЕНЕРГОВУЗЛІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ	174

Сидоренко І.М. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА УРОКАХ ЗАРУБІЖНОЇ ЛІТЕРАТУРИ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	177
Сівак К.К. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА УТРИМАННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	180
Сівак Р.В. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ОТРИМАННЯ НОВИХ ЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	184
Сітник А. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ	188
Смілянець Т.Л. ВТОМА, ЯК НЕГАТИВНИЙ НАСЛІДОК ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО ТЕЛЕФОНУ	190
Сніца Т., Кондратюк О. АРГУМЕНТАЦІЯ У СУЧАСНОМУ ПОЛІТИЧНОМУ ДИСКУРСІ	192
Степанова К.В., Наздрачова К.Г. РОЛЬ ЛІКУВАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ З ВРАХУВАННЯМ УРАЖЕНЬ БІОДИНАМІЧНОГО СТЕРЕОТИПУ В ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РУХІВ	194
Столітній А.В. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ	196
Сук П. РОЗПОДІЛ ВИТРАТ МАЙБУТНІХ ПЕРІОДІВ ЗА МЕТОДОМ НА ОСНОВІ ДОХОДУ ВІД ПРОДАЖУ ІНОЗЕМНОЇ ВАЛЮТИ	199
Талабко Ю.О., Тиравська Ю.В. РОЗМІР ТРОМБОЦИТІВ (MPV) У ПАЦІЄНТІВ ІЗ СЕРЦЕВО-СУДИННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ	203
Троцька В.М. ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВІЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТВОРІВ У СФЕРІ МЕДІА: ПИТАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ	205
Турак Р.О. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ	208
Флоренко А.Е. НЕЙРОІГРИ В ЛОГОПЕДИЧНІЙ РОБОТІ З ДІТЬМИ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	211
Хома І.Б., Короткий А.О. РОЛЬ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЯМИ В ОРЕНДНОМУ БІЗНЕСІ	212
Циганкова В.А., Волощук І.В., Андрусевич Я.В., Копіч В.М., Пільо С.Г., Броварець В.С. НОВІ РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО СОРТУ МЕДСТЕР НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ	215
Цімура М.В. ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ САНАЦІЙ ТА ОСНОВНІ ЇХНІ ФУНКЦІЇ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ	218
Шабранська Н.І. СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ПЕРІОДУ	220
Шапошник І.А. ОГЛЯД ОСНОВНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ	223
Шевченко І.О. КОНЦЕПЦІЯ «АНТИКРИХКОСТЬ» В МАРКЕТИНГОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ	226
Шищенко В.О., Сідак А.С. ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	228
Шмагельська М.О., Мотишен А.В. СИСТЕМА ПРИНЦИПІВ РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	229
Шовкалюк М.М. МОЖЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В БЮДЖЕТНИХ ЗАКЛАДАХ ЧЕРЕЗ ЕНЕРГОСЕРВІСНІ КОНТРАКТИ	232
Юркевич О.М. ПЕРЕКОНАННЯ В ЮРИДИЧНІЙ АРГУМЕНТАЦІЇ	235
Яковишина Т. ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛІЗАЦІЇ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ У ВОЄННУ ДОБУ	237

**Яременко О.Б., Коляденко Д.І. ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ НОВИХ
КЛАСИФІКАЦІЙНИХ КРИТЕРІЇВ АНТИФОСФОЛІПІДНОГО СИНДРОМУ
В ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗІ СТУДЕНТАМИ СТАРШИХ КУРСІВ ВИЩИХ
МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

239

Ярещенко Н.В. ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

242

**Яшан Х.О., Біднюк Ю.В. СИСТЕМНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ
НЕПЕРЕНОСИМОСТІ НАВАНТАЖЕНЬ, ОСОБЛИВОСТІ ЕТІОЛОГІЇ ТА
ПАТОГЕНЕЗУ У ДІТЕЙ**

244