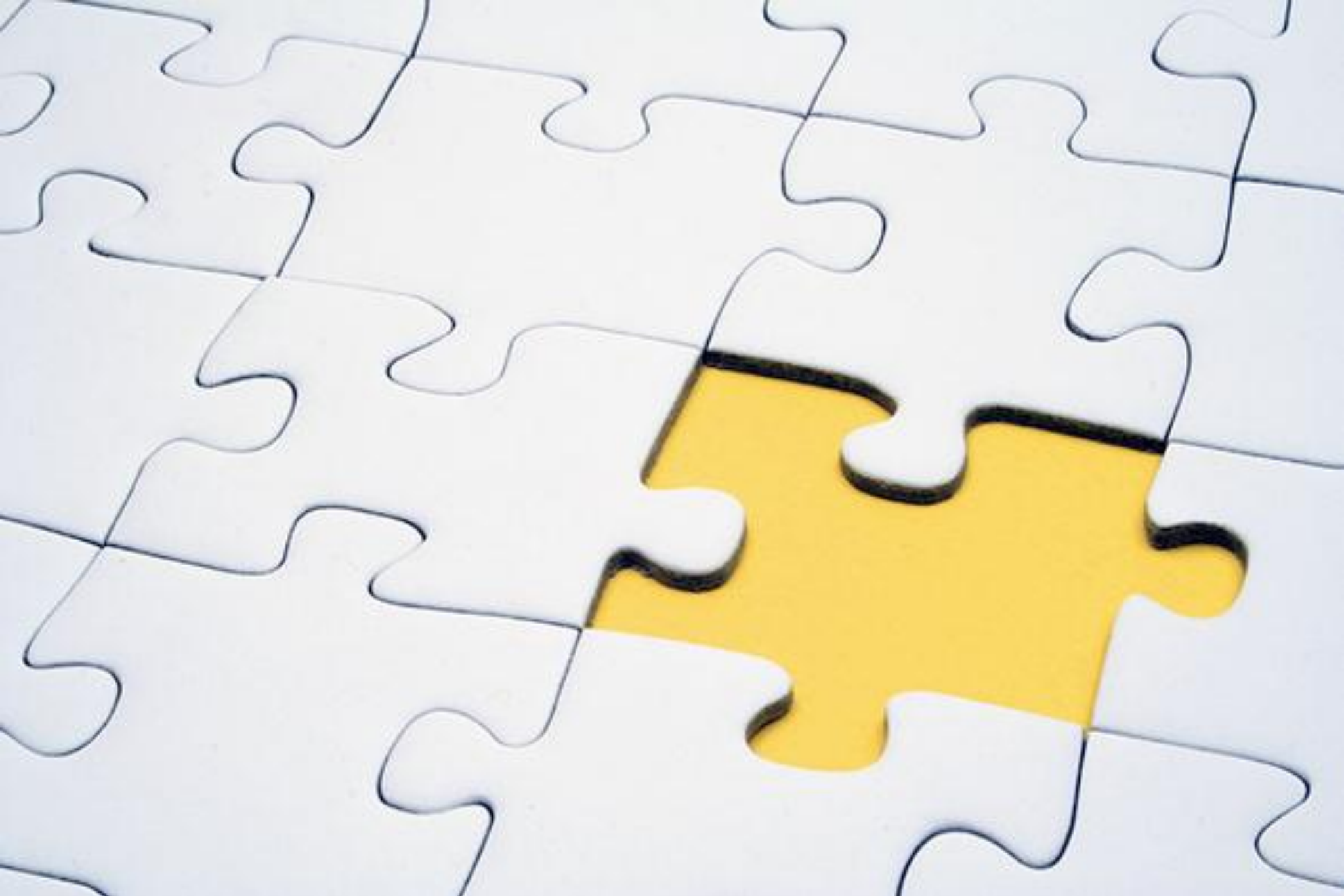




**III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (III_МНПК «ЯСМЗ»)**

**III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
QUALITY, STANDARDIZATION AND METROLOGICAL
EQUIPMENT" (III_ISPC «QSME"))**

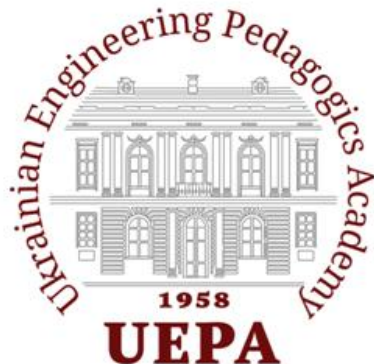
Збірник матеріалів конференції

Харків

28-29 січня, 2025

Kharkiv

28-29, January, 2025



Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення: [матеріали III міжнародної науково-практичної конференції, Харків - 28-29 січня 2025 року] / за заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Харківський Національний університет ім. В.Н. Каразіна, ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія». Харків: ХНУ, 2025. - 84 с.

Quality, Standardization and Metrological Equipment (III_ISPC «QSME"): [Materials of the III International Scientific and Practical Conference, Kharkiv - January 28-29, 2025] / edited by Candidate of Technical Sciences, Associate Professor H. S. Hrinchenko. V. N. Karazin Kharkiv National University, Educational and Research Institute 'Ukrainian Engineering and Pedagogics Academy'. Kharkiv: KhNU, 2025. – 84 p.

У матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення» викладено тези учасників з таких напрямів: 1) системи управління якістю підприємств, навчальних закладів та організацій різного рівня; 2) метрологічне та інформаційне забезпечення якості процесів; 3) автоматизація технологічних процесів; 4) інформаційно-вимірювальні системи; 5) кваліметрія; 6) нормативно-правове забезпечення якості та усунення технічних бар'єрів в європейському просторі, 7) інформаційні технології та штучний інтелект, 8) якість освітніх та навчальних процесів та їх складових, тощо.

Тези доповідей друкуються в авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст публікацій, оригінальність, добір та точність наведених фактів, цитат, запозичень, власних імен та інших відомостей.

© ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. В.Н. КАРАЗІНА, 2025

© V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY, 2025

ЗМІСТ

	Стор.
Прокопенко О.О., Ананьєва Ю.А. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІБРАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ОБЛАДНАННЯ РОТОРНОГО ТИПУ	8
Прокопенко О.О., Халімов Д.В., Халімов П.В. ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГПА ЗА ЗАГАЛЬНИМ РІВНЕМ ВІБРАЦІЇ ПІДШИПНИКІВ	9
Насиров С.В., Князева В.М. КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШАХТНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	10
Mezerya A.Y., Pridvorov S.S., Epik O.M., Ponomarenko A.S. ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND QUALITY INDICATORS OF THE UKRAINIAN ENERGY SYSTEM	12
Kanjuk G.I., Fursova T.M., Kramarenko Y.O., Bliznichenko H.S. ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF THERMAL POWER PLANTS	13
Mezerya A.Y., Tolstorebrov O.T., Viter V.S., Drozd V.A. STRUCTURE AND FUNCTIONS OF POWER PLANT CONTROL SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPROVING THEIR PERFORMANCE QUALITY INDICATORS	14
Maliuta V.E., Keleberda S.M., Chirochkin D.O., Nasyrov S.V. ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PUMP ON THE QUALITY INDICATORS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES	15
Антоненко Н.С., Прокопенко О.О., Тюпа І.В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ НА КООРДИНАТНО-ПРОШИВОЧНОМУ ВЕРСТАТІ	16
Антоненко Н.С., Тюпа І.В., Прокопенко О.О. ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ	17
Антоненко Н.С., Грінченко Г.С., Тюпа І.В., Христич В.П. КАЛІБРОВКА З ВІДДАЛЕНИМ ДОСТУПОМ	18
Лисенко А.Я., Грінченко В.В., Михайлусь В.Ю. КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	20
Котелевець К.А. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕС	21

Овчаров О.О. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОБОТИ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	22
Тріщ Р.М., Козлов М.С., Герасимов Є.В., Захаров С.О. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ	23
Грінченко Г.С., Негодов С.С., Мазорчук К.К., Нос Р.С. УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ	25
Кіпоренко О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЙНЯТОСТІ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ	26
Дуднєва Ю.Е. МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ В ОСВІТНІ ПРОГРАМИ З МЕНЕДЖМЕНТУ	27
Мацько А.М. МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	28
Голофєєва М.О., Паленний Ю.Г., Поліщук С.Г., Шукшин О.М. МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ З МЕТОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ	31
Осадчий М.Л. ГАРМОНІЗАЦІЯ СТАНДАРТІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНИМИ НОРМАМИ	32
Осадчий М.Л. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У СТРАТЕГІЮ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТІВ	33
Klyuchka E.P. WAYS TO ENSURE ENERGY EFFICIENCY OF THE GAS TRANSPORTATION SYSTEM OF UKRAINE	35
Іващенко О. В., Федін С. С. ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ КОХОНЕНА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДТВОРЮВАНOSTІ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ	36
Хом'як Е.А., Головка М.О., Андрієць В.В., Євтушенко А.О., Гузов Д.А. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА РИЗИКІВ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС	37

Шофул К.А. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ ІЗ ВИСОКОТВЕРДОЇ КЕРАМІКИ	38
Кисилевська А.Ю., Тиганій Ю.А., Слуценко Д.О. ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	39
Клєба А. І., Хміль Н. А. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	40
Карпенко М.О., Гетьман І.А. РОЗРОБКА АГЕНТНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ	41
Бровко К. Ю., Винокурова Н. Д., Войтенко С. М., Великогорський О. В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	42
Бровко К. Ю., Буданов П. Ф. Винокурова Н. Д., Войтенко С. М. ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС	44
Романюк О.Н., Мельник А.В., Романюк О.В. ВИКОРИСТАННЯ КВАЛІМЕТРІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ	45
Бобко О.Л, Романюк О.Н., Романюк О.В. МЕТРИКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	47
Александров М.О., Рябчиков М.Л. ЦИФРОВІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩ	50
Канюк Г.І., Василець Т.Ю., Коулман П.П. НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ІЗ СКЛАДНИМИ КІНЕМАТИЧНИМИ ЛАНЦЮГАМИ	51
Канюк Г.І., Василець Т.Ю., Петухов А.Є. УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ФАЗЗИ-РЕГУЛЯТОРА	53
Артюх А.В. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ЗАВДАННЯ СУЧАСНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ	54

Артюх С.М. ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ	55
Черняк В.Р. АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	57
Черняк Ю.Р. ЯКІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ	58
Дядюра К.О., Мокій О.М. ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ, ЩО ФОРМУЮТЬ ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	59
Дядюра К.О., Стеценко В.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	60
Дядюра К.О., Барбашин А.А. АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК В ЛОГІСТИЦІ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	61
Rucki M. NANOSCALE MEASUREMENT TRACEABILITY AND APPLICATIONS	63
Тініна М.Р. МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У КОЛЕДЖІ	64
Дембіцька С.В., Яровий Р.С., Підгорний М.М. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ	66
Дембіцька С.В., Сіверт І.І., Корчовий М.В. ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИЩІЙ ОСВІТІ	67
Гнатів І.А., Корчовий М.В. РОЛЬ СТЕЙКХОЛДЕРІВ У ПРОЦЕСІ РЕФОРМУВАННЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ	68
Куликівський В. Л., Боровський В. М. РОЛЬ ЦИФРОВИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ В РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ	70
Ryba, T., Rucki, M., Kilikevicius, A., Wiklo, M., Byczuk, B., Kogan, I., Rennwanz, J., Osuch, P. SCANNING AND 3D PRINTING ACCURACY IN PALEONTOLOGICAL AND ARCHEOLOGICAL APPLICATIONS	71

Петлін І.В. СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ І БЕЗПЕЧНІСТЮ СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	72
Studennykov V.D. STANDARDISATION OF THE PROCESS OF MEDICAL DEVICES DEVELOPMENT IN EUROPEAN UNION	74
Столярчук В.В., Павленко В. В. АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТОНАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ	75
Сатир Л.М., Кепко В.М., Задорожна Р.П. ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ	77
Антоненко Н.С., Тюпа І.В. АСКОЕ ЯК ПАСИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	79
Гулей О.Б. ІТ-СФЕРА, МАТЕМАТИКА ТА МАЙБУТНІ СТУДЕНТИ	80
Ломанов К.О. ПЛАН ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИВНОГО ОЗДОБЛЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР	82
Волівач А.П., Скідан В.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	83

світу або наскільки воно виглядає натурально. Існує кілька основних типів метрик, які можуть використовуватись для оцінки реалістичності зображень.

Основні метрики реалістичності: SSIM, PSNR, MSE, LPIPS, VIF, NIQE, NIQE, NIQE та інші. SSIM вимірює сприйняту якість зображень, порівнюючи шаблони освітлення, контрасти і структури. Це дає інтуїтивно зрозуміле значення від 0 до 1, де 1 означає ідеальну схожість. PSNR використовується для оцінки якості відтворення зображень та відео. Вимірюється в децибелах, чим вищий PSNR, тим краща якість. MSE показує середнє квадратичне відхилення між оригінальним та відтвореним зображеннями. Нижчі значення MSE вказують на кращу якість. LPIPS використовує навчені глибокі нейронні мережі для оцінки розбіжності в сприйнятті між парами зображень. Ця метрика більш узгоджена з людським сприйняттям ніж традиційні методи. VIF оцінює якість зображень на основі кількості інформації, яка передається про оригінальне зображення. Вищі значення VIF вказують на кращу якість. NIQE -нетренувальна модель оцінки якості зображення, що базується на статистичних властивостях природних зображень. NIQE видає більш низьке значення для зображень вищої якості.

Список використаних джерел

1. Романюк, О. Н., Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О.Н., Новосельцев О.О., Станіславенко С.Г., Майданюк В.П., Романюк С.О. Аналіз нових методів текстурування // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (Суми/Вінниця, 20-21 листопада 2024 р.). – Суми/Вінниця: НІКО / КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», 2024.– 171-174 с.
3. Романюк О. Н. А. В .Чорний. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006, 190 с.

МЕТРИКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Бобко О.Л., Романюк О.Н., Романюк О.В.

Вінницький національний технічний університет

При формуванні зображень важливо оцінити якість сформованих графічних сцен. Для цього використовується множину метрик, вибір яких визначається конкретним випадком.

Метрика SSIM, яка використовується для оцінки схожості між двома зображеннями, враховуючи характеристики людського зору. SSIM базується на трьох аспектах: яскравості, контрасті та структурі. Вона порівнює середні значення яскравості, оцінює схожість у варіаціях яскравості та аналізує локальні характеристики текстур і об'єктів у двох зображеннях. Ця метрика дозволяє оцінити, наскільки добре зберігається структура зображення після певної обробки, враховуючи, як людина сприймає зображення. Результат оцінки SSIM може змінюватися в межах від -1 до 1, де 1 означає, що зображення ідентичні, а 0 свідчить про повну відсутність схожості.

Формула для SSIM порівнює оригінальне зображення x і стиснуте чи змінене зображення y за допомогою трьох основних компонент: яскравості (μ), контрасту (c) і структури (s).

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + C_1)(2\sigma_{xy} + C_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2)}$$

де: μ_x і μ_y – середні значення пікселів зображень x і y ; σ_x^2 і σ_y^2 – дисперсії пікселів зображень x і y ; σ_{xy} – коваріація між x і y ; $C_1 = (K_1 \cdot L)^2$, $C_2 = (K_2 \cdot L)^2$ – стабілізуючі константи для запобігання ділення на нуль, де L – максимальна яскравість пікселя, а K_1 і K_2 – малі константи (наприклад, $K_1 = 0.01$, $K_2 = 0.03$).

PSNR використовується для оцінки якості зображень чи відео після їх обробки, наприклад, стиснення, відновлення або фільтрації. Основна ідея PSNR полягає в аналізі відношення максимально можливої інтенсивності пікселів зображення до рівня шуму, що виникає через спотворення. Метрика обчислює відносну різницю між оригінальним і обробленим зображенням, виражену у логарифмічній шкалі. Формула PSNR виглядає так:

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right)$$

де: MAX^2 – максимальний значення пікселя в зображенні (наприклад, 255 для 8-бітних зображень).

Метрика MSE застосовується для вимірювання середньої квадратної різниці між значеннями пікселів у двох зображеннях. MSE обчислює різницю між відповідними пікселями двох зображень, підносить її до квадрату, щоб уникнути від'ємних значень, а потім знаходить середнє значення всіх цих відхилень. Чим менше значення MSE, тим ближче оброблене зображення до оригіналу. MSE має обмеження, оскільки не враховує характеристики людського сприйняття, тому невеликі візуально непомітні зміни можуть сильно вплинути на її значення.

$$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I(i, j) - K(i, j))^2$$

де: M і N – розміри зображення; $I(i, j)$ і $K(i, j)$ – пікселі оригінального і порівнюваного зображення відповідно.

LPIPS сучасна метрика для оцінки якості зображень, яка враховує особливості людського сприйняття. На відміну від традиційних метрик, таких як MSE або PSNR, які оцінюють різницю між пікселями, LPIPS аналізує зображення в просторі характеристик, отриманих від попередньо натренованих нейронних мереж, наприклад, VGG або AlexNet. Ці мережі дозволяють виявляти високорівневі ознаки, такі як текстури, структури або глобальні особливості. LPIPS обчислює відстань між активаціями відповідних шарів нейронної мережі для двох зображень. Ця метрика активно використовується у задачах, пов'язаних із генеративними моделями, де якість результату важливо оцінювати з урахуванням суб'єктивного сприйняття людиною.

LPIPS використовує вектори ознак, які отримуються через попередньо навчений глибокий нейронний мережевий еталон. LPIPS розраховується за допомогою різниці між ознаками двох зображень:

$$LPIPS(I_1, I_2) = \sum_l w_l \cdot \frac{1}{H_l \cdot W_l} \sum_{h=1}^{H_l} \sum_{w=1}^{W_l} |\phi_l^{\text{InceptionV3}}(I_1)_{h,w} - \phi_l^{\text{InceptionV3}}(I_2)_{h,w}|_2$$

де: I_1 і I_2 – два зображення, між якими вимірюється перцептивна схожість; $\phi_l^{\text{InceptionV3}}$ – активація на l – му шарі попередньо натренованої моделі; $\|\cdot\|_2$ – евклідова норма (квадратичне відхилення).

Метрика VIF базується на теорії інформації. Ця метрика враховує, скільки візуальної інформації може бути передано через ідеальний канал спостереження. Оригінальне зображення вважається джерелом інформації, а оброблене зображення – результатом передачі цієї інформації через канал із можливими спотвореннями. VIF обчислює співвідношення між інформацією, доступною у відновленому зображенні, і максимально можливою інформацією, яка могла бути отримана з оригіналу.

VIF ґрунтується на статистичних властивостях природних зображень і аналізує характеристики зображень на різних масштабах і частотах. Чим більше значення VIF, тим якісніше відновлене зображення. Ця метрика широко використовується для оцінки якості після стиснення, шумоприглушення або відновлення зображень, оскільки вона тісно корелює з людським сприйняттям візуальної якості.

Формула для VIF виглядає так:

$$VIF(x, y) = \prod_{i=1}^N \frac{I_{x_i}(x)}{I_{x_i}(y)}$$

де: N – кількість частин (або блоків) у зображенні; $I_{x_i}(x)$ і $I_{x_i}(y)$ – інформація, що міститься в кожному блоці зображень x і y , яку можна виміряти через спектри або властивості фільтрації.

NIQE використовується для об'єктивної оцінки якості зображень без необхідності наявності референсного зображення. Її мета – визначити, наскільки зображення відрізняється від статистичних характеристик природних зображень, які були заздалегідь отримані з великої бази даних.

Метрика NIQE базується на статистиці природних сцен, які відображають типові властивості реальних зображень, наприклад, розподіл яскравості, контрасту та текстур. Вона аналізує локальні характеристики зображення, такі як рівномірність освітлення та шум, і порівнює їх із характеристиками, отриманими з бази даних реальних «природних» зображень.

Завдяки тому, що NIQE не вимагає референсного зображення, вона є універсальною для задач, пов'язаних із покращенням якості зображень, таких як зниження шуму, стиснення або масштабування.

Формула для NIQE складна і включає статистичні параметри природних зображень:

$$NIQE(x) = |f(x) - \mu|_2$$

де: $f(x)$ – вектор ознак зображення x ; μ – вектор ознак природного зображення.

Метрика FID, яка використовується для оцінки якості згенерованих зображень у задачах, пов'язаних із генеративними моделями, такими як GANs (Generative Adversarial Networks). Її мета – порівняти статистичні характеристики згенерованих зображень із реальними, щоб визначити, наскільки добре генератор моделює реальний розподіл даних. Метрика FID працює на основі прихованих ознак (активацій) зображень, отриманих із проміжних шарів моделі Inception. Вона порівнює середні значення та коваріацію цих ознак між реальними та згенерованими зображеннями. Чим ближчі ці статистичні характеристики, тим краще генератор відтворює реалістичні зображення. Низьке значення FID вказує на високу схожість між згенерованими та реальними зображеннями, тоді як високе значення свідчить про помітні відмінності. Ця метрика враховує як якість окремих зображень, так і різноманітність усього набору, що робить її дуже корисною для оцінки генеративних моделей.

FID вимірює відстань між двома нормальними розподілами ознак, отриманими з реальних і згенерованих зображень:

$$FID = |\mu_r - \mu_g|_2^2 + \text{Tr}(\Sigma_r + \Sigma_g - 2(\Sigma_r \Sigma_g)^{1/2})$$

де: μ_r, μ_g – середні значення ознак для реальних і згенерованих зображень;

Σ_r, Σ_g – коваріаційні матриці ознак для реальних і згенерованих зображень;

$|\mu_r - \mu_g|_2^2$ – квадрат евклідової відстані між середніми векторами активацій;

$(\Sigma_r \Sigma_g)^{1/2}$ – матричний корінь добутку коваріаційних матриць.

Ці метрики дозволяють здійснювати об'єктивну оцінку якості зображень, зокрема в контексті їх реалістичності, при цьому кожна з них має свої переваги та недоліки в залежності від специфіки задачі (наприклад, оцінка якості зображень після стиснення або згенерованих зображень).

Список використаних джерел

1. Романюк, О. Н., Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О. Н. А. В .Чорний. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006, 190 с.

ЦИФРОВІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩ

Александров М.О., Рябчиков М.Л.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету ім.В.Н.Каразіна

Пористі середовища, такі як ґрунти, гірські породи, керамічні матеріали та біологічні тканини, мають ключове значення у багатьох галузях науки та техніки. Їх властивості, такі як пористість, проникність, розподіл пор за розмірами та формою, визначають ефективність таких процесів, як фільтрація, зберігання рідин, транспортування газів і теплопередача. У сучасних дослідженнях і виробництві все більшу роль відіграють цифрові методи оцінки якості пористих середовищ, які забезпечують точність, швидкість та комплексний підхід до аналізу.

Для оцінки якості пористих середовищ важливо визначити такі параметри: пористість — частка об'єму матеріалу, зайнятого порами, переносні властивості — проникність для рідин і газів, розподіл пор за розмірами — інформація про мікро- та нанорівень структури, топологія пористої структури — включає форму, розташування і взаємозв'язок пор [1].

Цифрові технології відкривають нові можливості для аналізу пористих середовищ [2]. Серед найпоширеніших підходів можна виділити наступні.

Комп'ютерна томографія дозволяє створювати високороздільні тривимірні моделі пористих середовищ. Основні етапи цього методу включають: сканування зразка рентгенівським випромінюванням, реконструкція 3d-зображення за допомогою спеціальних алгоритмів, аналіз пористої структури на основі цифрових моделей. Цей метод забезпечує високу точність і дозволяє досліджувати навіть мікро- та нанорівні структури.

Збірник матеріалів

III Міжнародної науково-практичної конференції
«Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення»

Харків – 28-29 січня 2025 року

ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Під заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко