

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2025

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2025

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2025) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2025. – Вип. 1. – 262с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2025 Part 1 (Key infrastructure 2025) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2025. – 262p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 5 від 22 травня 2025

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2025 рік

ЗМІСТ

<i>Андреев А.С.</i> Розроблення програмного забезпечення для аналізу вхідної інформації робітника приладобудівного виробництва для видачі завдань на виконання	8
<i>Тарасов А.А.</i> Розроблення 3D моделі пневматичного регулятора тиску	13
<i>Обривко Є.В.</i> Аналіз методів оптимізації роботи системи дистанційного навчання при навантаженні	17
<i>Кузьменко О.С.</i> Аналіз методів і технологій захвату рухів	23
<i>Ачкан М.С.</i> Роль Big Data у розумних містах: автоматизовані рішення	28
<i>Ачкан М.С.</i> Інтеграція хмарних технологій в сучасні SCADA системи: перспективи та виклики	34
<i>Борисов А.М.</i> Функціонування автоматизованої системи пожежної сигналізації спостереження	40
<i>Дараган В.В.</i> Веб-інтерфейси для моніторингу та управління роботизованими системами в реальному часі	44
<i>Sofia Driha</i> Automated Waste Classification for Efficient Recycling Using Machine Learning	51
<i>Іванов М.О.</i> Актуальність віртуалізації та контейнеризації в сучасному ІТ	56
<i>А.Карпенко</i> Design of Mine-Detecting Robot Using Yolov8 Object Detection Model	62
<i>Корнієнко О.В.</i> Analysis of Computer Vision Systems for Object Recognition	69
<i>Іванов М.О.</i> Розроблення автоматичної системи розумного будинку на Node-Red	72
<i>Литочкін Н.О.</i> Хмарні середовища для колаборативного проектування в роботехніці: можливості та обмеження	77
<i>Ільєнков Г.О.</i> Аналіз алгоритмів планування шляху мобільного робота	83
<i>Заяць Д.Є.</i> Штучний інтелект та інтелектуальні помічники	88
<i>Kotenko V.A.</i> Advantages and Disadvantages of Surface Robots in Various Fields of Application	93
<i>Маслов А.Д.</i> Інтелектуальна система керування вуличним освітленням з використанням ІоТ-технологій та алгоритмів машинного навчання	97
<i>Надьожкіна І.М.</i> Дослідження систем автоматизації аналізу ґрунту на базі технології інтернету речей ...	104
<i>D. Nienova</i> Inverse Kinematics In Robotics: Case Of Pick-And-Place Manipulators	111

<i>Хикмет Саркар Огли Садуллаєв</i>	
Інноваційне оснащення складських приміщень	116
<i>Горбачов К.Ю.</i>	
Інтеграція штучного інтелекту в медіаіндустрію	121
<i>Драннік А.С.</i>	
Застосування генеративних моделей аі для обробки медіа в реальному часі	127
<i>Ткаченко І.А.</i>	
Автоматизації логістичних процесів виробничого підприємства	132
<i>Фесенко А.О.</i>	
GoIang як сучасна мова програмування для Backend частини сайтів	137
<i>Ханілін І.О.</i>	
Розвиток безпілотних технологій через симуляційне навчання: тенденції та перспективи	144
<i>Ханілін І.О.</i>	
Інтеграція віртуальної та доповненої у навчальні симуляції для операторів дронів	149
<i>Б.О. Цапля</i>	
Дослідження методів автоматичної екстракції виробів 3D-принтерів	155
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Системи прогнозування відмов обладнання на основі аналізу експлуатаційних даних ..	162
<i>Nagovitsyn K.O.</i>	
Modern Vehicle Access Control Technologies at Industrial Facilities	167
<i>Межанов А.А.</i>	
Шляхи досягнення цілей сталого розвитку у сфері гуманітарного розмінування із застосуванням робототехнічних комплексів	171
<i>Дерев'янка Д.І.</i>	
Розроблення інтелектуальної системи автоматизації дозування хлорагенту для підготовки питної води	178
<i>Єрофєєв С.О.</i>	
Автоматизовані диспенсери ліків: сучасний стан та напрямки розвитку	184
<i>Редькін К.С.</i>	
Розроблення методу оцінки якості тепlopостачання в центральному тепловому пункті	189
<i>Берест Б.Р.</i>	
Дослідження використання гнучких виробничих систем та їх класифікація	194
<i>Дихтенко А.І.</i>	
Аналіз сучасних систем моніторингу та аналізу даних на виробництві	200
<i>Демченко А.В.</i>	
Аналіз систем керування мобільних роботів класу Mini Sumo для Battle of Robots	205
<i>Раєнко Т.В.</i>	
Аналіз методів підключення пультів керування FPV-дронами до ПК для симуляції польоту	211
<i>Шахов П.В.</i>	
Методи децентралізованого керування групою колаборативних роботів-маніпуляторів у єдиній робочій зоні з людиною	217

АКТУАЛЬНІСТЬ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ ТА КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ ІТ

Іванов М. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: maksym.ivanov4@nure.ua

Анотація В роботі досліджуються ключові технології сучасної ІТ-інфраструктури – віртуалізація та контейнеризація. Розглянуто історичний розвиток цих технологій від фізичних серверів до сучасних контейнерних рішень, їхні архітектурні відмінності та принципи функціонування. Проаналізовано специфічні переваги кожної технології: підвищена ізоляція та безпека віртуальних машин проти швидкості розгортання та ефективності використання ресурсів у контейнерів. Наведено практичні приклади застосування цих підходів провідними технологічними компаніями.

Ключові слова: віртуалізація, контейнеризація, ІТ-інфраструктура, мікросервіси, хмарні обчислення.

THE RELEVANCE OF VIRTUALIZATION AND CONTAINERIZATION IN MODERN IT

Ivanov M. O.

Kharkiv national university of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: maksym.ivanov4@nure.ua

Abstract. The paper examines the key technologies of modern IT infrastructure – virtualization and containerization. The historical development of these technologies from physical servers to modern container solutions, their architectural differences and principles of operation are considered. The specific advantages of each technology are analyzed: increased isolation and security of virtual machines versus deployment speed and resource efficiency in containers. Practical examples of the application of these approaches by leading technology companies are given.

Key words: virtualization, containerization, IT infrastructure, microservices, cloud computing.

У сучасному світі інформаційних технологій ефективне використання ресурсів, масштабованість, безпека та швидкість розгортання додатків відіграють ключову роль у розвитку бізнесу [1-9]. Віртуалізація та контейнеризація стали невід'ємними технологіями, які сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат та забезпеченню гнучкості управління обчислювальними ресурсами. Тенденції розробки сучасних продуктів демонструють силу та універсальність контейнеризації, все більше розробників – від великих ІТ-компаній до малих стартапів обирають контейнери, як спосіб розміщення застосунків. Однак, виникає питання: чи контейнеризація здатна повністю замінити віртуалізацію, і чи є вона must-have для будь-якого ІТ-продукту.

На початку розвитку ІТ-інфраструктури всі програми працювали безпосередньо на фізичних серверах. Кожен сервер мав власну операційну систему та працював із застосунками, які безпосередньо взаємодіяли з апаратним забезпеченням. Тобто, наприклад, здаючи в оренду сервер для розміщення на ньому будь-якого інтернет-проекту, хостинг-провайдер мав виділяти кожному своєму клієнту окремий повноцінний виділений фізичний сервер. Враховуючи, що функціонуючих веб-сайтів, програм і застосунків існує безліч - такий "марнотратний" сценарій в реальності - незастосовний. Додаємо значні обмеження:

неможливість ефективного поділу ресурсів, низьку гнучкість у масштабуванні та складність адміністрування великої кількості серверів.

З розвитком технологій виникла концепція віртуалізації. Вона дозволила запускати на одному фізичному сервері кілька віртуальних машин, кожна з яких мала власну ізольовану операційну систему та могла працювати незалежно від інших. Це значно підвищило ефективність використання серверного обладнання, спростило масштабування та управління IT-інфраструктурою та знизило потенційні витрати на інфраструктуру. Віртуалізація швидко набула популярності, ставши основою для корпоративних дата-центрів та хмарних обчислень.

Наступним кроком у розвитку IT-інфраструктури стала контейнеризація. Вона дозволила запустити додатки в легких контейнерах, які працюють на спільному ядрі операційної системи, не потребуючи повноцінної віртуальної машини. Це зробило процес розгортання додатків швидшим, а використання ресурсів – більш ефективним. Контейнеризація стала ключовим елементом для мікросервісної архітектури та сучасних DevOps-процесів.

Чи контейнеризація – must-have для будь-якого IT-продукту?

Багато експертів наполягають на тому, що контейнеризація є обов'язковою для всіх сучасних додатків. Це пояснюється тим, що контейнери забезпечують швидке розгортання, масштабованість та спрощують управління додатками у хмарних середовищах. Вони дозволяють легко розділяти сервіси, створюючи гнучку та модульну архітектуру.

Однак така думка не є універсально правильною. Контейнеризація не є ідеальним рішенням для всіх сценаріїв. Наприклад, монолітні додатки можуть не отримати значних переваг від контейнеризації, оскільки їхня структура не дозволяє ефективно використовувати можливості контейнерного середовища. Також у корпоративних системах, де безпека є критично важливим фактором, віртуалізація часто залишається кращим варіантом через більш жорстку ізоляцію середовищ. Крім того, для високонавантажених баз даних контейнери можуть не бути найефективнішим варіантом через особливості зберігання та доступу до великих обсягів інформації.

Як великі IT-компанії використовують контейнери та віртуалізацію?

Великі технологічні компанії активно використовують віртуалізацію у своїх дата-центрах. Наприклад, Amazon Web Services (AWS) надає віртуальні сервери через EC2, що дозволяє клієнтам розгортати власні ізольовані середовища для додатків. Microsoft Azure пропонує схожі рішення, зокрема для корпоративних клієнтів, які потребують гнучких і безпечних хмарних рішень. Компанія VMware залишається одним з лідерів у сфері корпоративної віртуалізації, розробляючи платформи для ефективного управління серверними ресурсами.

Google відіграє ключову роль у розвитку контейнеризації, адже саме ця компанія створила Kubernetes – платформу для оркестрації контейнерів, що стала стандартом у галузі. Netflix широко використовує контейнери для забезпечення масштабованості свого стрімінгового сервісу, що дозволяє компанії динамічно розподіляти навантаження між серверами. Spotify також активно застосовує контейнеризацію для швидкого оновлення своїх сервісів та управління розподіленою архітектурою.

Практичне застосування: коли обрати що?

Вибір між віртуалізацією та контейнеризацією залежить від конкретного завдання. Віртуалізація ідеально підходить для середовищ, де необхідно запускати різні операційні системи, забезпечувати жорстку ізоляцію та стабільність роботи додатків. Контейнеризація, навпаки, є відмінним вибором для швидко змінюваних, динамічних середовищ, таких як хмарні сервіси, мікросервісна архітектура та CI/CD процеси. Особливо важливими ці технології стають у контексті розвитку систем автоматизації та Інтернету речей (IoT), де ефективне управління ресурсами та швидке розгортання компонентів є критичними факторами успіху [10-20].

Віртуалізація та контейнеризація (рис. 1) – це взаємодоповнюючі технології, що вирішують різні завдання. Контейнери дозволяють швидко розгортати та оновлювати додатки, але віртуальні машини залишаються важливими для безпеки та ізоляції. Великі ІТ-компанії активно використовують обидві технології залежно від конкретних потреб.

На рис. 1, а наочно наведено архітектурні відмінності між віртуалізацією (з гіпервізором та повними віртуальними машинами, кожна з власною операційною системою (ОС)) та контейнеризацією (з спільним ядром ОС та легкими контейнерами).

На рис. 1, а зображенні архітектури віртуалізації VM1, VM2, VM3 – це позначення різних віртуальних машин, які працюють на одному фізичному сервері через гіпервізор. Кожна віртуальна машина має власну операційну систему, бібліотеки та додатки.

Віртуалізація та контейнеризація мають принципово різну архітектуру. У випадку віртуалізації кожна віртуальна машина має власну повноцінну операційну систему, тоді як контейнери використовують одну спільну ОС хоста.

Віртуалізація використовує гіпервізор для управління віртуальними машинами, а контейнеризація використовує Container Engine (наприклад, Docker).

Контейнерна архітектура є легшою та менш ресурсомісткою, оскільки не дублює операційну систему для кожного екземпляра.

На рис. 1, б показано конкретні області застосування обох технологій, включаючи спеціальний розділ про автоматизацію та IoT, який чудово доповнить нову інформацію про ваші статті з цієї теми.

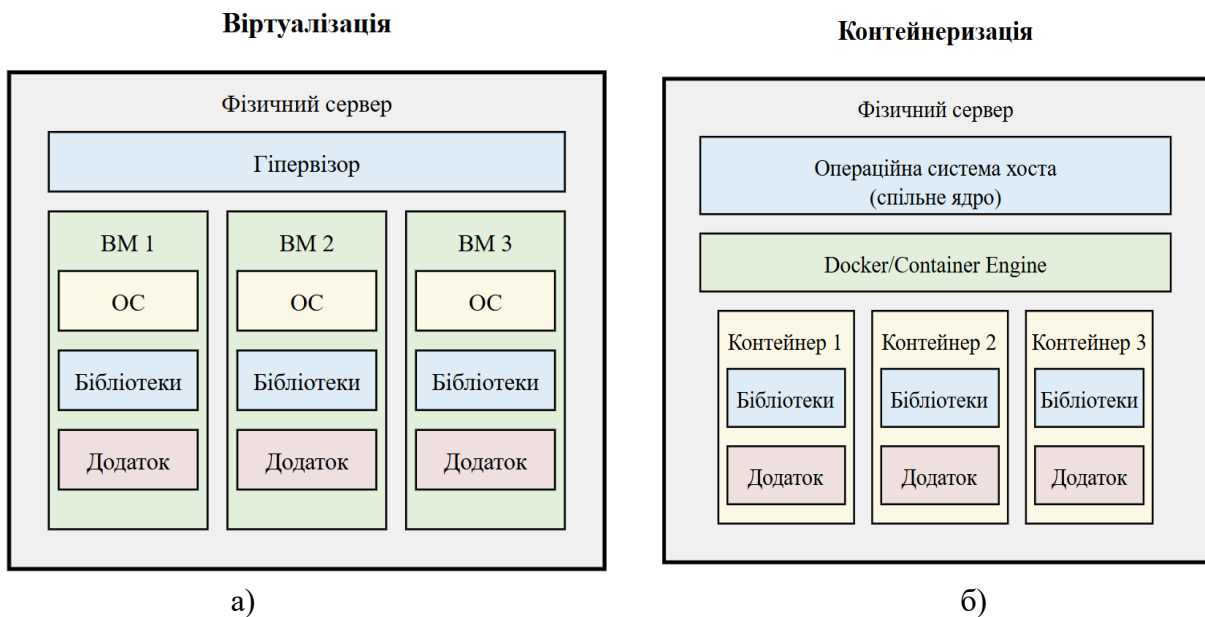


Рисунок 1 – Порівняння архітектури віртуалізації та контейнеризації

Чітко видно розподіл сфер використання обох технологій: віртуалізація більш поширена в корпоративних середовищах, де потрібна сувора ізоляція, а контейнеризація частіше використовується для мікросервісів та DevOps.

В хмарних платформах (AWS, Azure, Google Cloud) використовуються обидві технології для різних цілей [21].

В контексті автоматизації та IoT обидві технології мають своє місце, але з різними перевагами: віртуалізація для віртуальних шлюзів та консолідації датчиків, а контейнеризація для Edge computing та мікросервісної архітектури IoT.

Рисунок також підкреслює різні приклади використання цих технологій в сфері IoT, включаючи розумне місто, промисловий IoT, розумний дім та медичні IoT пристрої.

Вибір між віртуалізацією та контейнеризацією залежить від характеру завдань: для масштабованих та динамічних сервісів контейнери є більш зручним рішенням, а для критичних корпоративних додатків – віртуалізація залишається незамінною.

Проведено порівняння сучасних контейнерних платформ.

У сфері контейнеризації існує декілька провідних технологій, кожна з яких має свої архітектурні особливості, переваги та недоліки. Розглянемо найпопулярніші контейнерні платформи та їх специфіку.

Docker залишається найвідомішою контейнерною платформою з найбільшою спільнотою користувачів. Його перевага полягає у простоті використання та зрозумілій командній структурі, що робить його ідеальним для початківців. Docker Hub надає доступ до тисяч готових образів, прискорюючи процес розробки. Проте Docker має монолітну архітектуру демона, яка створює єдину точку відмови, а корпоративна політика компанії щодо обмежень використання у виробничих середовищах викликає занепокоєння серед деяких користувачів.

Containerd виник як основний компонент Docker, який згодом став незалежним проектом під керівництвом Cloud Native Computing Foundation. Ця платформа забезпечує низькорівневі операції з контейнерами, фокусуючись на стабільності та продуктивності. Завдяки своїй модульній архітектурі, containerd характеризується підвищеною надійністю та стабільністю, що особливо цінується у виробничих середовищах. Проте ця платформа має більш складний інтерфейс керування порівняно з Docker, що ускладнює її використання для розробників-початківців.

CRI-O був розроблений спеціально для Kubernetes як легка альтернатива Docker. Його архітектура оптимізована для роботи з Kubernetes через інтерфейс Container Runtime Interface. CRI-O відрізняється мінімалістичним підходом, що знижує накладні витрати та підвищує продуктивність кластерів Kubernetes. Серед недоліків варто зазначити обмежену сферу застосування поза екосистемою Kubernetes та меншу кількість інструментів у порівнянні з Docker.

Podman виділяється своєю архітектурою без демона, що покращує безпеку через відсутність процесів з привілеями root. Він повністю сумісний з Docker, що дозволяє використовувати ті самі команди та образи. Podman підтримує створення контейнерів без root-привілеїв та пропонує вбудовану підтримку pod-концепції, подібної до Kubernetes. Проте ця платформа має менш розвинену екосистему інструментів та може мати проблеми з продуктивністю при паралельному запуску великої кількості контейнерів.

При виборі контейнерної платформи варто враховувати конкретні потреби проекту. Для початківців та невеликих проектів Docker залишається оптимальним вибором через простоту використання. Для масштабних виробничих середовищ на базі Kubernetes більш доцільним є використання CRI-O або containerd. У випадках, коли безпека та можливість роботи без привілеїв адміністратора є пріоритетними, Podman надає відчутні переваги. У багатьох корпоративних середовищах можна спостерігати гібридний підхід, коли Docker використовується для розробки та тестування, а у виробничому середовищі застосовуються більш спеціалізовані рішення.

Варто зазначити, що розвиток контейнерних технологій відбувається надзвичайно швидко, і їхні можливості постійно розширюються. Це створює підґрунтя для подальшого вдосконалення архітектури сучасних розподілених систем, особливо у сфері хмарних обчислень та Інтернету речей.

Таким чином, у статті було проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку технологій віртуалізації та контейнеризації в IT-інфраструктурі. Було встановлено, що обидві

технології мають власні переваги та сфери застосування. Віртуалізація забезпечує високий рівень ізоляції та безпеки, що робить її незамінною для корпоративних середовищ з високими вимогами до стабільності. Контейнеризація, в свою чергу, надає суттєві переваги у швидкості розгортання, ефективності використання ресурсів та спрощенні DevOps-практик, що особливо важливо для сучасних мікросервісних архітектур. Особливу увагу було приділено ролі цих технологій у розвитку систем автоматизації та Інтернету речей, де ефективно управління ресурсами та швидкість розгортання компонентів є критичними факторами успіху. Дослідження показало, що вибір між віртуалізацією та контейнеризацією повинен базуватись на конкретних потребах проекту, а комбінування обох підходів може забезпечити оптимальну інфраструктуру для вирішення складних ІТ-задач у різних галузях. Ця стаття спрямована на надання комплексного огляду та аналізу сучасних технологій віртуалізації та контейнеризації для фахівців ІТ-галузі, розробників та ІТ-менеджерів, які стоять перед вибором оптимальної інфраструктури для своїх проектів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Tverdokhlib, A., et al. Intelligent tools for optimizing information and search engines // *Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference*, Kharkiv, October 25-26, 2024, pp. 28-31
2. Sotnik S. V. Analysis of Personal Information Security Issues in Peacetime and Wartime / S. V. Sotnik // *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 2024, Vol. 8 Issue 10, pp. 108-113
3. Kaponkin, V. G., et al. The role of big data in improving functionality of search engines // *The 8th International scientific and practical conference "European congress of scientific achievements"* (August 12-14, 2024) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. – 2024. – pp. 69-76
4. Sotnik, S. V. Features of using REST architecture for development of ARS for information systems // *Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи в управлінні проектами та програмами»*, Коблево, 9–13 вересня 2024 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – с. 42-45
5. Andreiev, A. S., et al. Computer games and Web design // *Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024»*, 2024. – pp. 712-714
6. Sukhno, P. Y., et al. Analysis of modern telecommunications: data transmission via GSM channel // *Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024»*, 2024. – pp. 562-565
7. Sotnik, S. Integration of IoT into security systems: opportunities and risks / S. Sotnik // *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 56-61
8. Rudenko, M., et al. Overview of approaches to scaling relational databases in development and adaptation of web applications // *Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 398-402*
9. Sotnik, S. V. Implementation of game-based learning method / S. V. Sotnik // *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024 / Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р., 2024, pp. 19-22*

10. Lashyn, Z. V., et al. Automation capabilities of equipment with built-in robot for manufacture of microelectronics products // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 283-286
11. Сотник, С. В., та інші. Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень. Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023), 2023. – pp. 32-35
12. Yechevskiy A., et al. Methods Of Identification Of Objects On Industrial Lines // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 48-55
13. Khalimonov, Y. I. et al. Overview of computer vision areas application for inspection and quality control // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих учених, 20 листоп. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2024. – С. 117–121
14. Lvov, A. A. et al. Overview of digital locks with artificial intelligence // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих учених, 20 листоп. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2024. – С. 112–116
15. Khalimonov, Y. I., et al. Monitoring and optimising conditions in production environment // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 256-258
16. Polikanov, K., et al. Smart home with house module: overview of automation technologies // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 20-21
17. Danylenko, M.M., et al. Comparative analysis of modern SCADA packages for production automation // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). – 2025. – 9 (2). – pp. 26-34
18. Marunich, R., et al. Approaches to ensuring the effective implementation of IoT technologies in various industries // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 22-23
19. Sotnik, S. V. Development of automated control system and registration of metal in continuous casting // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2024. – pp. 197-197
20. Sotnik, S. V. Development of automated control system for continuous casting // Radio Electronics, Computer Science, Control.– 2024. – 2 (69). – pp. 181-189
21. Nevludov, I. S., et al. Cloud giants: AWS, Azure and GCP: дис. // 2023 2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, 2023. – pp. 18-24.