

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Матеріали LI науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2022)

**31 травня 2022 року**

Збірник доповідей

Електронне наукове видання

УДК 001  
М34

**Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України**

Головний редактор: В. В. Біліченко  
Відповідальний за випуск: В. В. Грабко

Робоча група з підготовки конференції:  
Голова робочої групи:  
проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва ВНТУ В. В. Грабко;

Члени робочої групи:

декани факультетів, директор Інституту Конфуція ВНТУ;

Власюк А. І., начальник РВВ, доц.;

Могила С. Г., інженер 1-ї категорії РВВ;

Сідак С. Г., редактор РВВ;

Тамтура Я., О. редактор РВВ.

**Матеріали** LI науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2022) : збірник доповідей [Електронний ресурс]. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – (PDF, 2830 с.)  
ISBN 987-966-641-894-7

Збірник містить тексти доповідей LI ювілейної регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій факультетів та конференції Інституту Конфуція ВНТУ. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

**УДК 001**

**ISBN 978-966-641-894-7**

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2022

<i>Людмила Броніславівна Ліщинська</i> ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТУМАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	129
<i>Олександр Никифорович Романюк</i> АНАЛІЗ ДИСТРИБУТИВНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ВИСОКОРЕАЛІСТИЧНОГО РЕНДЕРИНГУ .....	131
<i>Ганна Борисівна Ракитянська</i> РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ НЕЧІТКИХ ЛОГІЧНИХ РІВНЯНЬ НА ОСНОВІ ЛІНГВІСТИЧНИХ МОДИФІКАТОРІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ДІАГНОСТИКИ .....	135
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Людмила Михайлівна Круподьорова, Алла Василівна Денисюк, Олена Віталіївна Гаврилюк, Наталія Євгенівна Барчук, Діана Сергіївна Лаба</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-САЙТУ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО КОМПЛЕКСУ "МАЛИНКІВСЬКИЙ ЗАКЛАД ОСВІТИ І СТ.- САД ".....	137
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Людмила Михайлівна Круподьорова, Алла Василівна Денисюк, Олена Віталіївна Гаврилюк, Наталія Євгенівна Барчук, Владислав Петрович Деда</i> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ "MATH FOR KIDS", СПРЯМОВАНОГО НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ДІТЬМИ МОЛОДШОЇ ШКОЛИ .....	140
<i>Володимир Павлович Майданюк, Віталій Сергійович Ярмола</i> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ З ГЕОЛОКАЦІЄЮ ОБЛІКУ ВИТРАТ .....	144
<i>Володимир Павлович Майданюк, Андрій Сергійович Шевчук</i> РОЗРОБКА ДОДАТКУ IOS ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО .....	147
<i>Анатолій Юрійович Рибак, Оксана Володимирівна Романюк</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR ПРИ РОЗРОБЦІ WEB-ДОДАТКУ .....	149
<i>Вероніка Андріївна Позняк, Олександр Никифорович Романюк, Оксана Володимирівна Романюк</i> СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОКСЕЛЬНОЇ ГРАФІКИ .....	151
<i>Данило Вікторович Богомазов, Денис Іванович Кательніков</i> РОЗРОБКА ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ UNITY ТА МОВИ C#.....	153
<i>Денис Іванович Кательніков, Євген Сергійович Кирнасюк</i> РОЗРОБКА КЛІЄНТСЬКОЇ ЧАСТИНИ АДАПТИВНОЇ ТЕСТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ФОТОКОНТРОЛЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVASCRIPT/TYPESCRIPT ТА ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR.....	156
<i>Євген Костянтинівич Завальнюк</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЗГОРТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОЕФІЦІЄНТНОГО ПОРІВНЯННЯ ІЛЮСТРАЦІЙ ТЕКСТОВИХ РОБІТ .....	159
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Світлана Володимирівна Бевз, Сергій Михайлович Бурбело, Анна Василівна Маланчук</i> РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ТА ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ДИТИНИ .....	163
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Ганна Борисівна Ракитянська, Галина Олександрівна Черноволик, Євген Сергійович Воронін</i> РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МУЗИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА ЕТАПІ ПРОДАЖУ .....	166
<i>Наталія Дмитрівна Галушко</i> РОЗРОБКА WEB-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОШУКУ АДВОКАТІВ ТА ONLINE КОНСУЛЬТАЦІЙ .....	169
<i>Олена Олексіївна Коваленко</i> МЕТОДОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЦІЇ ІТ-СИСТЕМ.....	171
<i>Дмитро Володимирович Доценко, Олександр Миколайович Рейда</i> СКРИПТОВА МОВА ПРОГРАМУВАННЯ "SPIGINE" .....	173
<i>Мирослава Ігорівна Третяк, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ АНАЛІЗУ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОПОВІЩЕНЬ .....	175
<i>Дмитро Олександрович Токарчук, Денис Іванович Кательніков</i> РОЗРОБКА СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ АДАПТИВНОЇ ТЕСТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ФОТОКОНТРОЛЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ТА ФРЕЙМВОРКУ SPRING .....	178
<i>Ярослав Вітальович Козлюк</i> МОДЕЛІ КОМУНІКАЦІЙ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ЇХ ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ .....	181
<i>Олексій Станіславович Івасьов, Олена Олексіївна Коваленко</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ РЕДАКТОРУ КОДУ .....	184
<i>Назарій Станіславович Заболотний, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ "ЗДОРОВ'Я", ДЛЯ ОНЛАЙН- КОНСУЛЬТАЦІЙ ПАЦІЄНТІВ З ЛІКАРЯМИ .....	187
<i>Денис Олегович Наумук, Станіслав Євгенович Тужанський</i> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ .....	190

# ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТУМАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*В роботі надано характеристику туманним технологіям, їх переваги і недоліки, а також перспективи їх застосування у різноманітних сферах.*

**Ключові слова:** туманні обчислення; туманні технології; хмарні технології, інтернет речей

## Abstract

*The paper describes the fog technologies, their advantages and disadvantages, as well as prospects for their application in various fields.*

**Keywords:** fog computing; fog technology; cloud technology, the Internet of Things

## Вступ

Швидкий розвиток Інтернету речей (IoT) спонукав розвиток нових технологій для оперативної обробки даних на самих пристроях IoT [1-3].

Збільшення кількості пристроїв Інтернету речей і необхідність обробляти великі обсяги даних (Big Data) для реальних програм із низькою затримкою виявили потребу у розширенні хмарних обчислень за допомогою туманних обчислень (fog computing).

Провідними компаніями, зокрема Cisco Systems, Dell, Intel, Microsoft, було створено консорціум OpenFog для розвитку туманних технологій.

## Результати досліджень

Туманні обчислення виникли на перетині інформаційних технологій Інтернет-речей і хмарних обчислень (cloud computing) для зменшення обчислювального навантаження на хмарні платформи за рахунок його переміщення на нижчі рівні, наближені до пристроїв IoT, сенсорів і датчиків.

Хмарні обчислення широко використовуються для масштабованої обробки великих даних (BigData).

Туманні обчислення є моделлю, що забезпечує обробку і збереження даних між окремими пристроями і традиційними дата-центрами хмарних провайдерів.

Туманні обчислення є концепцією, коли частина даних обробляється у локальних мережах, а не тільки виключно у дата-центрі, тобто це технологія, завдяки якій зберігання й обробка даних відбуваються у локальній мережі між кінцевим пристроєм і дата-центром.

«Туман», на відміну від «хмари», знаходиться ближче до користувачів, це децентралізована система, яка фільтрує інформацію, що надходить у дата-центри.

Вузлом туману може бути пристрій, що має обчислювальні засоби, мережу підключення і сховище, зокрема до них можуть відноситись: комутатори, контролери, вбудовані сервери, маршрутизатори, камери відеоспостереження тощо.

До основних характеристик туманних обчислень можуть бути віднесені такі:

- низька затримка, завдяки тому, що ці обчислення відбуваються на кінцевих пристроях і забезпечують меншу затримку при обробці даних з цих пристроїв;
- інформованість про місцезнаходження пристрою IoT;
- взаємодія у режимі реального часу, а не у режимі пакетної обробки, що притаманно для хмарних обчислень;
- мобільність і підтримка відповідних протоколів (зокрема, LISP);
- сумісність, можливість взаємодії з різними доменами і постачальниками послуг.

Архітектура туманних обчислень складається з декількох шарів: нижній шар призначений для розгортання обчислювальних пристроїв, зокрема бездротових датчиків і «розумних пристроїв» тощо; середній шар містить високоінтелектуальні пристрої, зокрема маршрутизатори, комутатори й шлюзи;

найвищий шар є хмарним центром обробки даних, який складається з високопродуктивних серверів і містить засоби для обробки запитів користувачів.

Застосування туманних технологій тісно пов'язано з міжмашинною взаємодією (Machine-to-Machine, M2M) - технологією, пов'язаною з інтернетом речей. Ця технологія дозволяє передавати дані з одного пристрою на інший без взаємодії з людиною. Для цього використовують стільниковий зв'язок, тому мобільні оператори пропонують свої послуги у сфері M2M.

До переваг туманних обчислень можна віднести:

- контроль конфіденційності, здійснення обробки та аналізу чутливих даних локально, без надсилання їх до централізованої хмари для аналізу;
- підвищення продуктивності, збільшення швидкості бізнес-процесів, пошук тільки необхідних даних для негайної взаємодії з людиною;
- зняття навантаження з хмари, використання туманних технологій разом з хмарними допомагає знизити навантаження на дата-центри, локальні сервера обробляють дані і відправляють у дата-центр тільки найважливіші з них;
- безпека даних, діяльність відбувається тільки між локальними кінцевими точками, що полегшує ідентифікацію загроз [4];
- додаткова безпека, у локальній мережі ще один рівень захисту - віртуальний Firewall, сегментація трафіку тощо;
- передача даних у режимі реального часу, час на обробку і передачу даних знижується.

До недоліків туманних обчислень можна віднести:

- складність, через наявність значної кількості пристроїв у системі, які можуть бути розташовані будь-де;
- проблеми з мережевими вузлами, децентралізовані мережі менш надійні, ніж мережі великих дата-центрів;
- ризики, через збільшення кількості з'єднань надходження інформації різко зростає;
- локальні дані, які зберігаються на самих пристроях, іноді за межами компанії, та конфігурація може збільшити ризик порушення даних.

### Висновки

Враховуючи перспективи туманних технологій їх сферою використання можуть бути:

- застосування для зв'язку пристроїв інтернету речей (IoT), за допомогою туманних технологій дані передаються та аналізуються майже без затримок, що критично для деяких IoT-пристроїв - наприклад, датчиків у безпілотних автомобілях тощо;
- використання для міжмашинної взаємодії у будь-якій галузі - у виробництві, охороні здоров'я, енергетиці, фінансовій сфері тощо;
- для передачі даних з банкоматів і торгових автоматів, моніторингу стану пацієнтів, у системах сигналізації і відеоспостереження, у датчиках палива, лічильниках електроенергії і води, для відстеження транспорту і вантажів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Formisano, Ciro, et al. The advantages of IoT and cloud applied to smart cities. Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2015 3rd International Conference on. IEEE, 2015.
2. Pellicer, Soledad, et al. A global perspective of smart cities: A survey. Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2013 Seventh International Conference on. IEEE, 2013.
3. Bonomi F., Milito R., Zhu J., Addepalli S. Fog computing and its role in the internet of things. Proceeding of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing. 2012. С. 13–16.
4. Степовий В.Б., Ліщинська Л.Б. Безпека у хмарних сервісах. L Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021): Збірник доповідей (Вінниця, 10-12 березня 2021р.) / ВНТУ. Вінниця: ВНТУ, 2021. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2>

**Ліщинська Людмила Броніславівна** — д-р техн. наук, професор, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: llb@vntu.edu.ua

**Lishchynska Lyudmyla Bronislavivna** — Dr. Sc. (Eng.), Full Professor, Professor of Program Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: llb@vntu.edu.ua

*Електронне наукове видання*

Матеріали ІІ науково-технічної  
конференції підрозділів Вінницького  
національного технічного  
університету (НТКП ВНТУ–2022)  
31 травня 2022 року

Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2022 р.

Гарнітура Times New Roman.

Обсяг 87 Мб.

Зам. № P2022-035

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06,  
press.vntu.edu.ua,  
Email: irvc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.