

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"_____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"_____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Машинне навчання на основі хмарних технологій»

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 125 “Кібербезпека”

освітньо-професійна програма – „Кібербезпека”

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лаб (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік сем.	Екз. (сем.)
Денна	3	6	30	14	3	6	97	150	6	-

30.01.2024

Тернопіль – ЗУНУ
2024

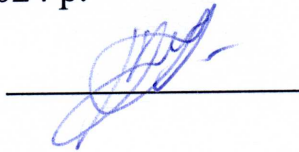
Робочу програму склав к.т.н., доцент, доцент кафедри КІ



Олег ПШУН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії, протокол №1 від 26 серпня 2024 р.

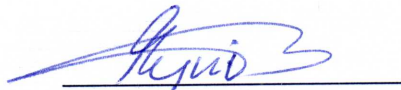
Завідувач кафедри КІ



Леся ДУБЧАК

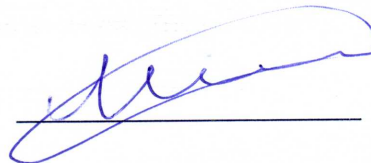
Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Кібербезпека та захист інформації», протокол №1 від 30 серпня 2024 р.

Керівник групи
забезпечення спеціальності



Василь ЯЦКІВ

Гарант освітньо-професійної
програми



Михайло КАСЯНЧУК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

" Машинне навчання на основі хмарних технологій "

1. Опис дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

Дисципліна « <u>Машинне навчання на основі хмарних технологій</u> »	Галузь знань, напрям підготовки/ спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів: 3	Спеціальність – 125 „Кібербезпека”	Рік підготовки: <i>Денна</i> - 3 Семестр: <i>Денна</i> – 6
Кількість змістових модулів: 4	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна</i> - 30 год. Лабораторні заняття: <i>Денна</i> - 14 год.
Загальна кількість годин – <i>Денна</i> –150 год.		Самостійна робота: <i>Денна</i> – 97 год. Тренінг – 6 год. Індивідуальна робота: <i>Денна</i> - 3 год.
Тижневих годин: <i>Денна</i> : 6 семестр – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю: залік

2. Мета й завдання дисципліни

" Машинне навчання на основі хмарних технологій "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета вивчення дисципліни "Машинне навчання на основі хмарних технологій" полягає у формуванні у студентів компетенцій з розробки, впровадження та використання моделей машинного навчання, що працюють на хмарних платформах. Дисципліна забезпечує студентів знаннями та навичками, необхідними для ефективного використання хмарних технологій у процесі розробки та розгортання моделей машинного навчання. Студенти зможуть оволодіти навичками роботи з хмарними платформами, такими як DigitalOcean, Google Cloud Platform (GCP) та іншими, які надають інструменти для розгортання та масштабування моделей машинного навчання. Студенти зможуть отримати досвід роботи з різними інструментами та технологіями, зокрема TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, а також хмарними сервісами для машинного навчання.

Вивчення курсу „Машинне навчання на основі хмарних технологій” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Прикладне ПЗ для КСМ», «Комп’ютерні мережі», «Архітектура комп’ютерів»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завданням дисципліни визначається тим, щоб дати студентам теоретичну та практичну підготовку із застосування алгоритмів машинного навчання, розуміння принципів роботи моделей машинного навчання та їх застосування у вирішенні різних задач, вивчення особливостей різних хмарних платформ, набуття практичних навичок налаштування, розгортання та масштабування моделей машинного навчання у хмарі.

Студенти повинні знати:

- принципи роботи в команді.
- сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
- підходи до розробки системного та прикладного програмного забезпечення комп’ютерних систем та мереж.
- Підходи до розробки систем на основі машинного навчання з використанням хмарних обчислень.

підходи до забезпечення захисту інформації, що обробляється в комп’ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

3. Програма навчальної дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

Змістовий модуль 1. Основи технології MLOps ("машинне навчання" (ML) та практик безперервної розробки - DevOps)

Тема 1. Вступ до машинного навчання та хмарних технологій

Основи машинного навчання: види алгоритмів, моделі, застосування. Огляд хмарних технологій: поняття, види, переваги. Взаємодія машинного навчання та хмарних обчислень..

Література: 2, 3.

Тема 2. Інструменти та платформи хмарних обчислень для машинного навчання.

Огляд сучасних хмарних платформ: AWS, Google Cloud, Microsoft Azure. Інтеграція машинного навчання у хмарні сервіси. Порівняння різних хмарних рішень.

Література: 2,4.

Тема 3. Підходи до навчання штучного інтелекту у хмарі

AWS Cloud. Microsoft Azure. Google compute engine. Поняття технологій SaaS, PaaS, IaaS.

Література: 2,5.

Змістовий модуль 2. Написання скриптів для забезпечення роботи ПЗ

Тема 4. Збір та підготовка даних у хмарному середовищі

Поняття датасетів. Види датасетів. Принципи формування датасетів. Засоби формування та зберігання великих наборів даних.

Література: 3,6 .

Тема 5. Обробка великих даних з використанням хмарних технологій

Використання Apache Hadoop і Spark у хмарі. Обробка потокових даних (streaming data) у хмарних середовищах. Оптимізація процесів обробки даних

Література: 2,3.

Тема 6. Основи побудови моделей машинного навчання.

Лінійні та нелінійні моделі: регресія, дерева рішень, SVM. Оцінка якості

моделей: перехресна перевірка, метрики якості. Використання бібліотек для машинного навчання у хмарі (наприклад, TensorFlow, Scikit-learn)

Література: 4,5

Змістовий модуль 3. Автоматизація машинного навчання.

Тема 7. Автоматизоване машинне навчання (AutoML) у хмарних середовищах

Огляд AutoML технологій. Використання AutoML на різних платформах (Google Cloud AutoML, Azure AutoML). Приклади застосування AutoML для задач класифікації та регресії.

Література: 4.

Тема 8. Машинне навчання на сервері та на периферії (Edge Computing).

Різниця між серверним і периферійним машинним навчанням. Використання хмарних сервісів для навчання і розгортання моделей на периферійних пристроях. Приклади застосування Edge Computing.

Література:5,6.

Змістовий модуль 4. Організація та масштабування машинного навчання у хмарних сервісах.

Тема 9. Обслуговування моделей машинного навчання у хмарі

Деплоймент моделей у хмарних середовищах Безперервна інтеграція коду Використання контейнеризації (Docker, Kubernetes) у хмарному середовищі.

Література: 1,5.

Тема 10. Оптимізація та масштабування машинного навчання у хмарних середовищах

Масштабування моделей для великих наборів даних. Оптимізація ресурсів у хмарі для навчання моделей. Використання кластерів і розподілених обчислень.

Література: 1,3.

Тема 11. Сервіси та інструменти для розгортання моделей у хмарі.

Docker та Kubernetes. Serverless Framework. TensorFlow Serving. PyTorch Serve. MLflow

Література: 1,6.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

(денна форма навчання)

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ до машинного навчання та хмарних технологій.	3	1	9	1	2	Поточне опитування
Тема 2. Інструменти та платформи хмарних обчислень для машинного навчання	3	1	7			
Тема 3. ML CLOUD: як штучний інтелект навчається у хмарі	2	2	9			
Змістовий модуль 2						
Тема 4. Збір та підготовка даних у хмарному середовищі	3	1	9		1	Поточне опитування
Тема 5. Обробка великих даних з використанням хмарних технологій	3	2	9			
Тема 6. Основи побудови моделей машинного навчання	2	2	9			
Змістовий модуль 3						
Тема 7. Автоматизоване машинне навчання (AutoML) у хмарних середовищах	2	1	9	1	1	Поточне опитування
Тема 8. Машинне навчання на сервері та на периферії (Edge Computing)	3	1	9			
Змістовий модуль 4						
Тема 9. Обслуговування моделей машинного навчання у хмарі	3	1	9	1	2	Поточне опитування
Тема 10. Оптимізація та масштабування машинного навчання у хмарних середовищах	3	1	9			
Тема 11. Сервіси та	3	1	9			

інструменти для розгортання моделей у хмарі.						
Разом	30	14	97	3	6	

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота №1.

Тема: Реалізація алгоритмів машинного навчання на сервісі kaggle.

Мета: Навчитись налаштовувати та запускати скрипти на мові програмування Python у середовищі kaggle, що вміщують алгоритми машинного навчання.

Питання для обговорення:

1. Python, Jupyter Notebook, Kaggle
2. Лінійна регресія, опорні векторні машини
3. Персептрон

Література: 3, 4.

Лабораторна робота №2.

Тема: Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень з використання Google Colab.

Мета: Навчитись розробляти архітектури згорткових нейронних мереж для класифікації зображень

Питання для обговорення:

1. Класифікація нейронних мереж
2. Шар згортки
3. Субдискретизуючий шар

Література: 3, 4.

Лабораторна робота №3.

Тема: Реалізація CI/CD підходу з використанням github.

Мета: Навчитись працювати із системами контролю версій коду та освоїти принципи CI/CD .

Питання для обговорення:

1. Мерження віток в GIT
2. Принципи CI
3. Принципи CD

Література: 2.

Лабораторна робота №4.

Тема: Налаштування стеку Terraform, VirtualBox, Vagrant, Go, PHPStorm..

Мета: Набуття практичних навичок із налаштування конфігураційних файлів terraform для розгортання та запуску проектів на хмарних сервісах.

Питання для обговорення:

1. поняття terraform
2. віртуальні машини та контейнеризація
3. генерування ключів доступу до хмарного середовища .

Література: 1, 5.

Лабораторна робота №5.

Тема: Написання скриптів автоматизації роботи з проектом на основі машинного навчання.

Мета: Навчитись писати bash скрипти для автоматизації роботи на основі машинного навчання.

1. Команди для роботи з файлами
2. bash - скрипти
3. shell - скрипти

Література: 1, 5.

6. Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

Тематика тренінгу: проектування та практичне застосування алгоритмів машинного навчання та розробка власних архітектур нейронних мереж на основі хмарних обчислень.

Цей тренінг охоплює ключові аспекти машинного навчання, поєднуючи теоретичні знання з практичними навичками. Студенти отримують практичні навички роботи з моделями машинного навчання на хмарних сервісах обробки даних .

Мета тренінгу: забезпечити студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками в галузі машинного навчання та впровадження розробок на хмарних сервісах..

Орієнтовний порядок виконання завдань для тренінгу:

1. Вибір технології та сервісу для розгортання моделі машинного навчання у хмарному середовищі;
2. Провести аналіз хмарних платформ для реалізації засобів машинного навчання;
3. Розробка образів контейнерів для розгортання програмного забезпечення з врахуванням використання моделей машинного навчання;
4. Розробка архітектур нейронних мереж на основі бібліотек tensorflow, keras ...
5. Реалізація процесу навчання нейронної моделі;
6. Розробка CI/CD пайплайну;
7. Аналіз результатів.

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою обґрунтування студентами обраної

предметної області та вибору бібліотек машинного навчання для виконання завдання.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання вищенаведеного порядку завдань для вибраної студентом предметної області .

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

7. Самостійна робота студентів (підготовка наскрізного проєкту) (денна форма навчання)

Для самостійної роботи кожному студенту пропонується виконання вибраного наскрізного завдання. Орієнтовна тематика наскрізних завдань:

- 1. Аналіз медичних зображень:** Розробити архітектуру CNN для класифікації рентгенівських знімків легень з метою виявлення пневмонії або інших захворювань. Оптимізувати мережу для максимальної точності при мінімальній кількості помилкових позитивних результатів.
- 2. Комп'ютерний зір для автомобільної індустрії:** Створити архітектуру CNN для розпізнавання дорожніх знаків і пішоходів у реальному часі, що може використовуватися в системах автономного водіння.
- 3. Класифікація об'єктів у супутникових зображеннях:** Розробити CNN для аналізу супутникових знімків для виявлення об'єктів, таких як будівлі, водойми, дороги, сільськогосподарські угіддя тощо.
- 4. Обробка текстур і візерунків у модній індустрії:** Розробити CNN для аналізу та класифікації візерунків та текстур тканин на зображеннях одягу для автоматизації процесу розробки нових модних колекцій.
- 5. Аналіз зображень з мікроскопу в біології:** Розробити архітектуру для сегментації клітин або класифікації зображень тканин для діагностики на основі біомедичних зображень.
- 6. Розпізнавання жестів для інтерфейсів людина-комп'ютер:** Створити CNN, здатну класифікувати жести руки або міміку обличчя, що може бути використано в системах управління без використання фізичних пристроїв введення.
- 7. Фільтрація та покращення зображень в фотографії:** Розробити архітектуру CNN для покращення якості зображень (зменшення шуму, підвищення роздільної здатності) або стилізації зображень у різних художніх стилях.
- 8. Аналіз зображень у сфері сільського господарства:** Створити CNN для ідентифікації захворювань рослин за зображеннями листя або для класифікації типів рослин на основі фотографій з дронів.

8. Методи навчання.

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; лабораторні роботи, індивідуальні заняття; самостійна робота студентів, робота в Інтернет.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіа проектора та інших ТЗН; лабораторні заняття, обов'язково в комп'ютерній лабораторії; індивідуальні заняття; виконання роботи в Інтернет;

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- підсумковий модульний контроль за кожним змістовним модулем;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

6 семестр

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота
Середнє арифметичне за оцінювання лабораторних робіт №1-5	Підсумкова письмова робота за темами №1-11.	Визначається як середнє арифметичне з оцінок за виконання завдань тренінгу № 1-7	Оцінка за виконання і представлення вибраного наскрізного завдання

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Gitbush, Keras, Github	1, 2, 3, 4
2.	Kuber, Docker	5,6,7,8,9
3.	Linux, Apache, tensorflow	3,4,5,6,10

Рекомендовні джерела інформації

1. Pitsun, Oleh Comparative Analysis of CNN Architecture for Emotion Classification on Human Faces CEUR Workshop Proceedings Volume 3716, Pages 46 - 55 2024 1st International Workshop of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development, AISD 2024
2. Pitsun, Oleh Method and Software Tool for Generating Artificial Databases of Biomedical Images Based on Deep Neural Networks CEUR Workshop Proceedings Volume 3609, Pages 15 - 26 2023 6th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2023 Bratislava 17 November 2023
3. Pitsun, Oleh MLOps Approach for Automatic Segmentation of Biomedical Images CEUR Workshop Proceedings Volume 3609, Pages 241 - 248 2023 6th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2023 Bratislava 17 November 2023
4. Pitsun, Oleh MLOps Approach for Automatic Segmentation of Biomedical Images CEUR Workshop Proceedings Volume 3302, Pages 69 - 77 2022 5th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2022 Lyon 18 November 2022
5. O. Berezsky, O. Pitsun, B. Derysh, I. Pazdriy, G. Melnyk and Y. Batko, "Automatic Segmentation of Immunohistochemical Images Based on U-net Architecture," 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), LVIV, Ukraine, 2021, pp. 29-32, doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648669.
6. ПІЦУН Олег МІКРОСЕРВІСНА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ ІМУНОГІСТОХІМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ Сторінки: 166-174. Номер: №3, 2023 (321) <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-166-174>
7. Battina, Dhaya Sindhu, Devops, A New Approach To Cloud Development & Testing (2020). International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (www.jetir.org), ISSN:2349-5162, Vol.7, Issue 8, page no.982-985, Available :<http://www.jetir.org/papers/JETIR2008432.pdf>
8. Battina, Dhaya Sindhu, The Challenges and Mitigation Strategies of Using DevOps during Software Development (2021). International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), ISSN:2320-2882, Volume.9, Issue 1, pp.4760-4765, January 2021, Available at :<http://www.ijcrt.org/papers/IJCRT2101583.pdf>
9. Karamitsos, Ioannis, Saeed Albarhami, and Charalampos Apostolopoulos. 2020. "Applying DevOps Practices of Continuous Automation for Machine Learning" Information 11, no. 7: 363. <https://doi.org/10.3390/info11070363>
10. Alla, S., Adari, S.K. (2021). What Is MLOps?. In: Beginning MLOps with MLFlow. Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6549-9_3
11. Y. Zhou, Y. Yu and B. Ding, "Towards MLOps: A Case Study of ML Pipeline Platform," 2020 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Engineering (ICAICE), 2020, pp. 494-500, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9361315>
12. D. Kreuzberger, N. Kühl, S. Hirschl "Machine Learning Operations (MLOps): Overview, Definition, and Architecture". Arxiv (2022) <https://doi.org/10.48550/arxiv.2205.02302>
13. Noah Gift, Alfredo Deza (2021) Practical MLOps. O'Reilly Media, Inc.