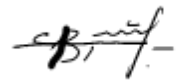


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра кібербезпеки

Затверджено

На засіданні кафедри кібербезпеки
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 3/22 від 3 жовтня 2022 р.)

Завідувач кафедри



Силабус з навчальної дисципліни
“Комп’ютерний зір”,
що викладається в межах ОПП Кібербезпека
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 125 – Кібербезпека

Львів - 2022

Назва дисципліни	Комп'ютерний зір
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра кібербезпеки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – Інформаційні технології 125 – Кібербезпека
Викладачі дисципліни	Моркун Наталя Володимирівна, професор кафедри кібербезпеки, доктор технічних наук, професор Грицишин Остап Орестович, асистент кафедри кібербезпеки
Контактна інформація викладачів	nataliia.morkun@lnu.edu.ua https://ami.lnu.edu.ua/employee/morkun-n-v ostap.hrytsyshyn@lnu.edu.ua https://ami.lnu.edu.ua/employee/hrytsyshyn-o-o Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 260. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (а також за розкладом консультацій кафедри). Для погодження часу додаткових он-лайн конультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/department/kiberbezpeky
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Комп'ютерний зір” є вибірковою дисципліною з спеціальності 125 – Кібербезпека для освітньої програми Кібербезпека, яка викладається в 7-му семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Комп'ютерний зір - це область штучного інтелекту (ШІ), яка дозволяє комп'ютерам і системам витягувати значущу інформацію з цифрових зображень, відео та інших візуальних вхідних даних - і вживати заходів або надавати рекомендації на основі цієї інформації. Якщо ШІ дозволяє комп'ютерам думати, то комп'ютерний зір дозволяє їм бачити, спостерігати і розуміти. На даний час актуальність відеоінформаційного напрямку здебільшого обумовлена потребами розвитку штучних інтелектуальних систем, які повинні мати можливості з візуальної орієнтації у просторі та є придатними до візуального аналізу сцен, візуального пошуку нерухомих та/або рухомих об'єктів з оцінюванням їх геометричних форм й кількісних характеристик. Такі можливості є важливими споживчими рисами для інтелектуальних систем не лише промислового, але й звичайного побутового призначення.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення даної дисципліни є формування цілісного уявлення про методи отримання, обробки, аналізу та розуміння цифрових зображень, а також вилучення високорозмірних даних з реального світу з метою отримання числової або символічної інформації, наприклад, у вигляді рішень.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Навчальний посібник з дисципліни Системи візуалізації та розпізнавання образів [навчальний посібник] / Смолій В.В., Савицька Я.А., Місюра М.Д., Шкарупило В.В. // - К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020.- 200 с. 2. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір. Навчальний посібник. – Д.:«ЛІРА», 2016. – 148 с. 3. Бодянський Є. В. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: Монографія / Є. В. Бодянський, Д. Д. Пелешко, О. А. Винокурова, С. В.Машталір, Ю. С. Іванов. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 236 с. 4. Довбиш А.С. Основи теорії розпізнавання образів: навч. посіб. : у 2 ч. / А.С. Довбиш, І.В. Шелехов. Суми: Сумський державний університет, 2015. Ч.1. 109 с. 5. Методи, алгоритми і програмні засоби опрацювання біомедичних зображень / Березький О. М., Батько Ю.М., Березька К.М., Вербовий С.О., Дацко Т.В., Дубчак Л.О., Ігнатів І.В., Мельник Г.М., Николюк В.Д., Піцун О.Й. Тернопіль: Економічна думка, ТНЕУ, 2017. 330 с. 6. Рашкевич Ю.М. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки сигналів і зображень у реальному часі: монографія. / Ю.М. Рашкевич, Р.О. Ткаченко, Цмоць І.Г., Д.Д. Пелешко. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 256 с. <p style="text-align: center;">Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. William K. Pratt Digital image processing / Third Edition / John Wiley & Sons, Inc. – 2019. – 723 с. 8. Shalkoff R. J. Digital image processing and computer vision / R. J. Shalkoff. – New York-Chichester-Brisbane-TorontoSingapore: John Wiley & Sons, 1989. – 489 p. 9. Duda R. O. Pattern Classification, second ed. / R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork. – John Wiley & Sons, New York, 2001. 738 p. 10. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник / Ю. П. Зайченко. – К. :106 Видавничий Дім «Слово», 2004. – 352 с. 11. Hastie T. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – 2nd ed. / T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. – Springer-Verlag, 2009. – 746 p. <p style="text-align: center;">Інформаційні ресурси в Інтернет</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Machine vision. Article from Wikipedia, the free encyclopedia [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_vision 13. Introducing Myriad X: Unleashing AI at the Edge. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://newsroom.intel.com/editorials/introducing-myriad-x-unleashingai-at-the-edge/#gs.owkeej 14. Computer Vision: Algorithms and Applications by Richard Szeliski. Доступно безкоштовно онлайн. http://szeliski.org/Book/ 15. Computer Vision: A Modern Approach (Second Edition) by David Forsyth and Jean Ponce. Доступно безкоштовно онлайн. http://luthuli.cs.uiuc.edu/~daf/CV2E-site/cv2eindex.html
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт. Самостійної роботи: 68 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Отже завданнями вивчення дисципліни «Комп'ютерний зір» є:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вивчити методи формування зображень та основні параметри комп'ютерних зображень; - вивчити методи обробки зображень;

	<ul style="list-style-type: none"> - вивчити методи визначення структури зображень за рухом; - оволодіти геометричними методами обробки зображень. <p>У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методи та алгоритми комп'ютерного синтезу та обробки зображень; - загальні принципи побудови систем синтезу зображень; - представлення об'єктів сцени, відомості про колір і світло; - моделі освітленості і зафарбування, основи обробки зображень, стиснення, фільтрації зображень, усунення ступінчастості. <p>Опанування дисципліни забезпечує набуття таких компетентностей: ЗК 1, ЗК 2, ЗК 4, ЗК 5; КФ 2, КФ 9; ПРН 3, ПРН 4, ПРН 5, ПРН 6, ПРН 18, ПРН 52.</p>
Ключові слова	Комп'ютерний зір, представлення зображень, моделі, бачення кольорів, кластеризація, сегментація; відстеження, візуалізація, моніторинг
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ до комп'ютерного зору. Основні поняття. 2. Методи фільтрації зображень. 3. Зорова система людини 4. Методи виявлення та зіставлення ознак. Виявлення країв. Виявлення кутів. 5. Фільтрація, представлення зображень та текстурні моделі 6. Бачення кольорів 7. Проекційна реконструкція 8. Байєсівський зір; статистичні класифікатори 9. Моделі камер і 3D комп'ютерний зір. 10. Стереобачення. Створення 3D-зображень з 2D-зображень. 11. Генеративні та дискримінативні моделі (GAN). 12. Архітектура CNN: DenseNET, ResNET, повністю згорткові мережі 13. Виявлення об'єктів. RCNN, Fast-RCNN, Faster RCNN, Mask RCNN 14. Сегментація зображень. UNET, Fast FCN, Gated SCNN, DeepLab. 15. Відстеження об'єктів. 16. Відстеження одного та декількох об'єктів з використанням глибокого навчання. 17. Діагностика медичних зображень. 18. Розпізнавання дій. Огляд найсучасніших систем розпізнавання дій. 19. Застосування в роздрібній торгівлі та електронній комерції. 20. Системи пошуку, вилучення та рекомендацій зображень.
Підсумковий контроль, форма	<p>Залік у кінці 7 семестру</p> <p>Вид підсумкового контролю – залік. Підсумковий контроль складається з результатів усіх модульних контролів, що передбачені за весь термін викладання дисципліни. У разі, якщо здобувач за результатами поточного контролю, набрав загальну кількість балів від 50, він має право на автоматичне отримання заліку за кількістю набраних балів. Отримані бали і відповідна їм оцінка за згодою здобувача заноситься викладачем у відомість та залікову книжку. У випадку, якщо здобувач не набрав мінімальну кількість балів (до 30 балів) або він претендує на вищу оцінку, студент повинен скласти залік. У разі складання заліку здобувачеві пропонується залікове завдання у вигляді тестових завдань або відкритих питань.</p> <p>Здобувачі має можливість отримати додаткові 10 балів за самостійне здобуття неформальної освіти – опанування онлайн-курсів з тематики дисципліни. Бали здобувач отримує за умови надання сертифікату про завершення курсів.</p>

	<p>Результати заліку оцінюються за національною шкалою і вносяться в залікову книжку здобувача та відомість.</p> <p>За підсумковим оцінюванням студент може набрати від 0 до 100 балів включно. Набрана сума балів зі 100-балової шкали оцінки переводиться в національну (4-балову) та в шкалу за системою ECTS.</p>
<p>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Реалізація компетентного підходу передбачає широке використання в навчальному процесі здобувачів вищої освіти традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять. Питома вага занять, що проводяться в інтерактивних формах, складає не менше 50% аудиторних занять.</p> <p>В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS Power Point в поєднанні з анімацією і звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників; - діалогові технології: організація групових дискусій, використання «мозкового штурму», техніки «touchstone»; - використання інформаційних технологій: використання спеціалізованих пакетів для розрахунку, проектування і дослідження систем управління та мережі Інтернет. <p>Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою відеопроєктора. Також проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.</p> <p>Лабораторні заняття проводяться в аудиторіях, що мають комп'ютерну техніку та необхідне методичне забезпечення.</p> <p>У разі виникнення необхідності забезпечення навчального процесу у дистанційному режимі супровід та контроль знань реалізовується за допомогою хмарних сервісів або додатків он-лайн конференцій. Онлайн лекції, консультації та усні відповіді на питання проводяться за допомогою Microsoft Teams або Zoom, поточне та підсумкове тестування – Online Test Pad.</p>
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі. Інтернет ресурси.</p>
<p>Політика та процедура академічної поведінки та етики</p>	<p>Курс передбачає самостійне виконання здобувачами навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Виконання роботи замість інших здобувачів, а також намагання здати чужу роботу є порушенням академічної доброчесності.</p> <p>Обов'язковим є посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Рівень сформованості кожної компетенції на різних етапах її формування в процесі освоєння даної дисципліни оцінюється в ході поточного та підсумкового контролю успішності та представлений різними видами оціночних засобів. Сформованість рівня компетенції не нижче порогового є підставою для допуску студента до проміжної атестації з даної дисципліни.</p> <p>Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни; - глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;

- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання і задачі (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Ситуаційні вправи, конкретні ситуації та інші завдання творчого характеру (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;
- 60% – завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Сукупний результат визначається як середнє арифметичне значення оцінок за всіма видами поточного контролю. Враховуються також відповіді студента на питання з відповідних видів занять при поточному контролі - співбесіда, групова дискусія.

Критерії оцінювання співбесіди (усного опитування), розбору конкретних ситуацій:

- Оцінки «відмінно» заслуговує студент, який повно і розгорнуто відповів на питання.
- Оцінки «добре» заслуговує студент, який повно відповів на питання.
- Оцінки «задовільно» заслуговує студент, який неповно відповів на питання.
- Оцінки «незадовільно» заслуговує студент, не відповів на питання.

Критерії оцінювання групової дискусії:

- Оцінки «відмінно» заслуговує студент, який активно брав участь в обговоренні, коректно і точно ставив питання, повно і розгорнуто відповідав на запитання, сформулював і аргументовано відстоював свою точку зору.
- Оцінки «добре» заслуговує студент, який активно брав участь в обговоренні, коректно і точно ставив питання, повно і розгорнуто відповідав на запитання, сформулював свою точку зору.
- Оцінки «задовільно» заслуговує студент, який брав участь в обговоренні, відповідав на запитання.

	<p>- Оцінки «незадовільно» заслуговує студент, який не брав участі в обговоренні, не відповідав на запитання.</p> <p>У разі виникнення необхідності забезпечення навчального процесу у дистанційному режимі супровід та контроль знань реалізовується за допомогою хмарних сервісів або додатків он-лайн конференцій.</p>
<p>Питання до зіліку.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке комп'ютерний зір? 2. Що таке бібліотеки комп'ютерного зору? 3. Дайте визначення поняттю "цифрове зображення". 4. Для чого використовується відтінки сірого? 5. Які мови програмування підтримує комп'ютерний зір? 6. Поясніть, яким методом можна оцінити модель локалізації об'єкта? 7. Які алгоритми машинного навчання можна використовувати в OpenCV? 8. Які особливості може виявити нейронна мережа комп'ютерного зору? 9. Як можна оцінити прогнози в моделі виявлення об'єктів? 10. Які основні кроки в типовому конвеєрі комп'ютерного зору? 11. Яка різниця між семантичною сегментацією та сегментацією екземплярів в комп'ютерному зорі? 12. Як нейронні мережі відрізняють корисні ознаки від некорисних ознак в комп'ютерному зорі? 13. Як працює реєстрація зображень? 14. Як виявити краї на зображенні? 15. Як би ви вирішили, коли використовувати відтінки сірого для вхідних зображень в задачі комп'ютерного зору? 16. Надайте інтуїтивне пояснення того, як працює метод ковзного вікна при виявленні об'єктів 17. Які методи фільтрації шуму зображення ви знаєте? 18. Які алгоритми обробки зображень ви знаєте? 19. Які методи порогової обробки зображень ви знаєте? 20. Які морфологічні операції ви знаєте? 21. Яка різниця між виявленням та виділенням об'єктів? 22. Що ви будете робити, якщо вам потрібно навчити мережу класифікації зображень, але у вас недостатньо даних? 23. Яка різниця між лінійними та нелінійними фільтрами? 24. Яка різниця між вибіркою та квантифікацією? 25. Коли б ви використовували гомографії як техніку трансформації? 26. Порівняйте методи Собела та Кенні для виявлення країв у комп'ютерному зорі 27. Як використовується CNN на основі регіонів для виявлення об'єктів? 28. Які архітектури глибокого навчання ви знаєте для виявлення об'єктів? 29. Які типи ключових точок ви знаєте? 30. У чому різниця між SIFT та SURF?
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>