

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
Кафедра теоретичної кібернетики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МЕТОДИ ОБРОБКИ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ
ІНФОРМАЦІЇ/MULTIMEDIA INFORMATION PROCESSING
METHODS**
для студентів / for students

галузь знань	12 – Інформаційні технології / Information Technologies <i>(шифр і назва)</i>
спеціальність	122 – Комп'ютерні науки / Computer Science <i>(шифр і назва спеціальності)</i>
освітній рівень	магістр / Master <i>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)</i>
освітня програма	Штучний інтелект / Artificial Intelligence <i>(назва освітньої програми)</i>
вид дисципліни	вибіркова / selective

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська, англійська/ Ukrainian, English
Форма заключного контролю	іспит/exam

Викладачі: **д.ф.-м.н, проф. Пашко А.О.** (лекції)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: **Пашко Анатолій Олексійович**, доктор. фіз.-мат. наук, професор,
професор кафедри теоретичної кібернетики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної кібернетики

Ю.В. Крак (Крак Ю.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 р.

Схвалено Гарантом освітньо-наукової програми «Штучний інтелект»

Ю.В. Крак (Крак Ю.В.)

«28» 08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «28» серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії Л.Л. Омельчук (Омельчук Л.Л.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

«28» серпня 2020 року

1. Мета дисципліни – вивчення і засвоєння основних положень обробки мультимедійних даних, принципів і методів обробки звукових та відео потоків, а також вирішення проблем, пов'язаних з виявленням та класифікацією об'єктів різної природи на зображеннях.

Discipline aim. Studying and learning the basic provisions of multimedia data, principles and methods of processing audio and video streams, as well as solving problems associated with the identification and classification of objects of different nature in the pictures.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. *Знати* математичний аналіз, дискретну математику, теорію ймовірностей, методи статистичного та інтелектуального аналізу даних, алгебру, основи побудови нейронних мереж, теорію випадкових процесів в об'ємі освітнього рівня бакалавр.

2. *Вміти* застосовувати отримані знання з базових математичних дисциплін до розв'язання задач обробки мультимедійних даних.

3. *Володіти елементарними навичками* роботи з алгебраїчними перетвореннями, матрицями, знаходження похідних та інтегралів, розв'язування задач статистичного та інтелектуального аналізу даних, побудови нейронних мереж для розпізнавання образів.

Preliminary demands to master or choice of the course discipline:

1. *To know* mathematical analysis, discrete mathematics, probability theory, methods of statistical and intellectual data analysis, algebra, basics of neural network construction, theory of random processes in the volume of Bachelor's degree.

2. *To be able* to apply the received knowledge on basic mathematical disciplines to the solution of multimedia data processing problems.

3. *To possess elementary skills* work with algebraic transformations, matrixes, finding derivatives and integrals, solving problems of statistical and intellectual data analysis, building neural networks for image recognition.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна складається з наступних розділів: структура мультимедійних файлів даних, методи обробки аудіофайлів, методи та алгоритми обробки відеофайлів, побудова моделей фону і моделей виділення переднього плану, виділення і класифікація об'єктів, що рухаються, методи виявлення залишених предметів, алгоритми слідування за рухомими об'єктами, методи виявлення і розпізнавання обличчя, транспортних засобів, номерних знаків.

Synopsis of the course:

The training discipline consists of the following sections: structure of multimedia data files, audio file processing, methods and algorithms of video file processing, building background models and foreground selection models, selection and classification of moving objects, methods of detection of abandoned objects, tracking algorithms for moving objects, methods of detection and recognition of faces, vehicles, license plates.

4. Завдання (навчальні цілі):

Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у галузі інтелектуальної обробки і аналізу мультимедійних даних. Зокрема, розвивати:

- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- здатність застосовувати методи інтелектуального аналізу даних для розв'язання задач, пов'язаних з особливостями обробки мультимедійних даних, особливостями різних підходів до побудови алгоритмів обробки мультимедійних даних;

- здатність вирішувати складні задачі інтелектуальної обробки даних з використанням еволюційного моделювання, нейромережних технологій, застосування обчислювального інтелекту для розв'язання практичних задач в різних галузях професійної діяльності.

Objectives of study:

Acquisition of knowledge, skills and abilities (competencies) at the level of the latest achievements in the field of intellectual processing and analysis of multimedia data. In particular, to develop:

- ability to communicate in a foreign language;
- ability to apply methods of intellectual data analysis to solve problems related to the peculiarities of multimedia data processing, peculiarities of different approaches to building algorithms for multimedia data processing;
- the ability to solve complex problems of intellectual data processing using evolutionary modeling, neural network technologies, the use of computational intelligence to solve practical problems in various fields of professional activity.

5. Результати навчання за дисципліною / Results of learning:

Результат навчання (РН) (1 – знати; 2 – вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми викладання та навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття інтелектуального аналізу Know the basic concepts of intelligent analysis	<i>Лекція / Lecture</i>	<i>Розрахункова робота (PP), ісnum / Test, exam</i>	20%
РН1.2	Знати базові методи обробки мультимедійних даних Know the basic methods of multimedia data processing	<i>Лекція / Lecture</i>		
РН2.1	Вміти вирішувати тестові приклади з обробки мультимедійних даних Know how to solve test examples from multimedia data processing	<i>Лекція, самостійна робота / Lecture, Individual work</i>	<i>PP, ісnum / Test, exam</i>	60%
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату To organize your independent work to achieve results	<i>Самостійна робота / Individual work</i>	<i>Поточне оцінювання, ісnum / Current Evaluation. exam</i>	10%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість Be responsible for the work performed, be responsible for their quality	<i>Самостійна робота / Individual work</i>	<i>Поточне оцінювання, ісnum / Current Evaluation, exam</i>	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання / Correspondence between learning results and program study results

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН2.1	РН4.1	РН4.2
Програмні результати навчання					
<i>(з опису освітньої програми)</i>					
<p>ПРН2. Використовувати моделі та методи прийняття рішень на основі теорії нечітких множин та в умовах невизначеності і ризиків в процесі управлінської діяльності за галузями.</p> <p>To use models and methods of decision-making based on fuzzy set theory and in conditions of uncertainty and risk in the management of industries.</p>	+	+	+	+	
<p>ПРН9. Володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах обчислювального інтелекту, будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки.</p> <p>To acquire knowledge about methods and technologies of organization and application of data in problems of computational intelligence, to build decision-making models based on the theory of pattern recognition, neural networks and fuzzy logic.</p>	+		+	+	+
<p>ПРН10. Використовувати стохастичні методи, мультиагентні системи, машинне навчання та самонавчання, генетичні, кооперативні та розподілені еволюційні алгоритми для комп'ютерного розв'язання задач, що вимагають людського рівня мислення.</p> <p>To use intelligent agents, multi-agent systems, machine learning and self-learning, genetic, cooperative and distributed evolutionary algorithms to solve computer problems that require a human level of thinking.</p>		+		+	+

7. Схема формування оцінки / Evaluation scheme.

7.1 Форми оцінювання студентів / Forms of evaluation:

- семестрове оцінювання / semester evaluation:

1. Розрахункова робота / Test: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – **40 балів /24 бали.**
2. Поточне оцінювання / Current evaluation: РН4.1, РН4.2 – **20 балів / 12 балів.**

- підсумкове оцінювання / final evaluation:

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом / maximum points : 40 балів;
- результати навчання, які оцінюються / learning outcomes that are evaluated : РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН4.1, РН4.2;
- форма проведення / form of holding : письмова робота / written work.
- види завдань / types of tasks : два теоретичні питання / two theoretical tasks (60%), задача / problem (40%).

Студент допускається до екзамену якщо семестрі набрав не менше ніж 36 балів та отримав не менше мінімальної порогової кількості балів за поточне оцінювання та контрольні роботи / The student is admitted to semester exam if scored at least 36 points and received at least the minimum threshold number of points for ongoing evaluation and tests.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше 24 балів / For general positive assessment of the course grade for the exam must be at least 24 points..

Розрахункова робота. Завдання.

1. Вибрати два-три стаціонарні (не рухомі) жести, два-три жести з елементами руху.
2. Створити базу даних для навчання нейронної мережі. Для стаціонарних жестів – 50-100 фото- або відео зображень. Для рухомих жестів – 30-100 відеофайлів довжиною 3-5 сек. При створенні бази даних використати стандартний смартфон.
3. Створити відеофільм довжиною 10-20 сек, в якому використати один із нерухомих жестів і один з елементами руху.
4. Розпізнати вибрані жести.
5. Описати бібліотеки, функції бібліотек, що використовувались для розв'язання задачі.

Calculation work. Task.

1. Choose two or three stationary (not moving) gestures, two or three gestures with motion elements.
2. Create a database for training the neural network. For stationary gestures - 50-100 photo or video images. For mobile gestures - 30-100 video files with the length of 3-5 seconds. When creating a database to use a standard smartphone.
3. Create a video film length of 10-20 seconds, which uses one of the stationary gestures and one with elements of motion.
4. Recognize the selected gestures.
5. Describe the libraries, functions of the libraries used to solve the problem.

Питання на іспит

1. Формати графічних, аудіо та відео файлів.
2. Методи віднімання фону.
3. Ймовірнісні моделі фону і переднього плану.
4. Методи часової різниці.
5. Сегментація об'єктів.
6. Використання класифікаційних метрик.
7. Методи, що засновані на аналізі періодичності руху.
8. Алгоритми виявлення особливих точок.
9. Моделі слідкування за точками.
10. Слідкування за контурами об'єктів.
11. Статистичні методи детектування залишених предметів.
12. Використання моделі фону для виявлення залишених предметів.
13. Використання характерних ознак для детектування обличчя.
14. Статистичні методи розпізнавання обличчя.
15. Статистичні методи детектування транспортних засобів.
16. Використання інваріантних моментів.
17. Використання фільтрів Габора.
18. Виділення номерного знаку.
19. Сегментація символів номерного знаку.
20. Розпізнавання символів номерного знаку.
21. Статистичні методи класифікації символів номерного знаку.
22. Використання нейронних мереж для класифікації символів.
23. Метод головних компонент для класифікації символів номерного знаку.
24. Піксельні методи сегментації відеоданих.
25. Методи сегментації відеоданих, що використовують рух.

1. Formats of graphic, audio and video files.

2. Methods of background subtraction.
3. Probabilistic models of background and foreground.
4. Methods of time difference.
5. Segmentation of objects.
6. Use of classification metrics.
7. Methods based on motion frequency analysis.
8. Algorithms of detection of special points.
9. Point tracking models.
10. Surveillance of object outlines.
11. Statistical methods of detecting abandoned objects.
12. Background models for detecting abandoned objects.
13. Characteristic features for face detection.
14. Statistical methods of face recognition.
15. Statistical methods of detecting vehicles.
16. Invariant moments.
17. Gabor filters.
18. License plate extraction.
19. Segmentation of license plate characters.
20. License Plate Number Character Recognition.
21. 21. Statistical methods of classifying license plate number characters.
22. Using neural networks to classify characters.
23. The method of main components for classifying license plate number characters.
24. Pixel-based video data segmentation methods.
25. Methods of segmentation of video data using motion.

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2: до 14 тижня семестру.
3. Поточне оцінювання: протягом семестру.

Студент має право один раз перескласти модульну контрольну роботу з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін перескладання визначає викладач.

За відсутності студента з поважних причин перездача КР здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу».

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Частина 1. Проблеми робототехніки. Формалізми опису, проблеми кінематики і динаміки Part 1. Robotics problems. Description of the formalisms, problems of kinematics and dynamics				
1	Тема 1. Сучасні формати відео та аудіо файлів. <i>Самостійна робота: Розглянути та дослідити підходи до побудови технології HDTV.</i> Theme 1. Modern video and audio file formats <i>Individual work: Consider and research approaches to the construction of HDTV technology.</i>	2		8
2	Тема 2. Моделі фону і виділення переднього плану. <i>Самостійна робота: Методи оптичного потоку для виділення переднього плану.</i> Theme 2. Background and foreground selection models. <i>Individual work: Methods of optical flow for foreground selection.</i>	4		4
3	Тема 3. Розпізнавання, класифікація та слідкування за об'єктами, що рухаються. <i>Самостійна робота: Дослідити методи, що засновані на використанні динамічних текстур.</i> Theme 3. Recognition, classification and tracking of moving objects. <i>Individual work: Research methods based on the use of dynamic textures.</i>	4		8
4	Тема 4. Методи детектування залишених предметів. <i>Самостійна робота: Дослідити особливості використання методів бустинга.</i> Theme 4. Methods of detecting abandoned objects. <i>Individual work: Explore the peculiarities of the use of boosting methods.</i>	2		4
5	Тема 5. Методи виявлення та розпізнавання обличчя. <i>Самостійна робота: Дослідити вплив зміни освітлення сцени на детектування і розпізнавання обличчя..</i> Theme 5. Methods of face detection and recognition. <i>Individual work: Analyze the effect of changing scene lighting on face detection and recognition..</i>	4		8

6	<p>Тема 6. Методи виявлення транспортних засобів. Методи виділення і розпізнавання номерних знаків транспортних засобів.</p> <p><i>Самостійна робота: Текстурні методи виявлення транспортних засобів.</i></p> <p>Theme 6. Methods of vehicle detection. Methods of selecting and recognising vehicle license plate numbers . <i>Individual work: Texture methods for vehicle detection.</i></p>	4		4
7	<p>Тема 7. Методи сегментації відеопотоку.</p> <p><i>Самостійна робота: Методи індексації відеозображень в цифрових бібліотеках і архівах.</i></p> <p>Theme 7. Video stream segmentation methods <i>Individual work: Methods of indexing video images in digital libraries and archives</i></p>	2		8
8	<p>Тема 8. Методи обробки аудіоданих.</p> <p><i>Самостійна робота: Методи виділення аудіоданих з відеопотоку.</i></p> <p>Theme 8. Audio Data Processing Methods. <i>Individual work: Methods of audio data extraction from video stream.</i></p>	4		2
Контрольна робота 1		2		
ВСЬОГО		28		90

Загальний обсяг **120** год., у тому числі:
лекції – 28 год.
консультації – 2 год
самостійна робота - 92 год.

9. Рекомендовані джерела /References

Основні / Main :

1. Beyerer, J., Puente Leon, F. and Frese, C. [2016]. Machine Vision—Automated Visual Inspection: Theory, Practice, and Applications, Springer-Verlag, Berlin, GermaNew York.
2. Chakrabarti, I., et al. [2015]. Motion Estimation for Video Coding, Springer Int'l Publishing, Cham, Switzerland.
3. Gonzalez, R. C., Woods, R. E., and Eddins, S. L. [2009]. Digital Image Processing Using MATLAB, 3rd ed., Gatesmark Publishing, Knoxville, TN.
4. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. [2018]. Digital Image Processing, 4rd ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
5. Gunturk, B. K. and Li, Xin (eds.) [2013]. Image Restoration: Fundamentals and Advances, CRC Press, Boca Raton, FL.
6. Hughes, J. F. and Andries, V. D. [2013]. Computer Graphics: Principles and Practice, 3rd ed., Pearson, Upper Saddle River, NJ.

7. Nielsen, M. A. [2015]. Neural Networks and Deep Learning, Determination Press. (Only available online at <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html>.)
8. Nixon, M. and Aguado, A. [2012]. Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision, 3rd ed., Academic Press, New York.
9. Petrou, M. and Petrou, C. [2010]. Image Processing: The Fundamentals, John Wiley & Sons, New York.
10. Pratt, W. K. [2014]. Introduction to Digital Image Processing, CRC Press, Boca Raton, FL.
11. Prince, Simon J. D. [2012]. Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

Додаткові / Additional:

1. Потапов А. А., Пахомов А. А., Никитин С. А., Гуляев Ю. В., Новейшие методы обработки изображений. — М.: Физматлит, 2008. — 496 с. ISBN 978-5-9221-0841-6
2. Дьяконов В. П., MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/ Работа с изображениями и видеопотоками. — М.: СОЛОН-Пресс, 2010. — 400 с. ISBN 5-98003-205-2
3. Визильтер, Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения / Ю.В. Визильтер и др. - М.: ФИЗМАТКН, 2010. - 672 с.
4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М.: Техносфера, 2012. - 1104 с.