

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

сигнатура:				
4.6	I	S	11	v2
професионално направление	код на докт. програма	вид курс (базов/спец.)	номер	версия
попълва се административно след приемане от НС на ИМИ				

Утвърдил:

(чл.-кор. П. Бойваленов, Директор на ИМИ-БАН)

Учебна програма
за специализиран докторантски курс

Област на висше образование:	4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление:	4.6. Информатика и компютърни науки
докторска програма:	Информатика
тема:	Основи на компютърното зрение
лектор:	доц. д-р Галина Момчева
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	0888 793785 gmomcheva@math.bas.bg
хорариум:	30 часа лекции
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

Учебната програма заменя досега актуалната учебна програма за специализиран докторантски курс „Основи на компютърното зрение“ с лектор доц. Красимира Иванова, приета с решение на НС на ИМИ-БАН на 19.11.2021 г. (Протокол № 19).

1. Анотация

Целта на курса е да запознае обучаемите с избрани теми от компютърното зрение, които разглеждат начина на формиране на изображения и методите за обработка, съхраняване, анализ и извличане на информация от тях. Това е дисциплина, която изисква мултидисциплинарен подход и е от значение за редица научни интердисциплинарни изследвания (биомедицина, астрономия, агробизнес и др.).

2. Необходими предварителни знания

Необходими са основни знания и умения по анализ на данни, структури от данни и алгоритми, програмиране, линейна алгебра и аналитична геометрия.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Успешното завършване на курса ще даде на обучаемите:

- знания за образи и изображения, обработка, анализ и генериране на изображения;
- умения за обработка, анализ и извличане на знания и сравняване на изображения;

Обучението в курса ще подкрепи и развитието на изследователската, дигиталната и предприемаческата компетентност на обучаемите докторанти.

4. Тематично съдържание

№ по ред	Тема	Брой часове лекции
1	Зрение. Зрителни системи. Зрителна система на човека. Структура и функция на окото. Формиране, обработка и разчитане на образи. Светлина, оптика и зрение.	2
2	Компютърно зрение. Устройства (камери, микроскопи, телескопи). Технологии – приложения и ограничения. Иновации.	2
3	Представяне на образи. Обработка на изображения. Метаданни. Примитиви (яркост, контраст). Кодирание на физическа информация в пиксели и воксели. Топлинни карти и хистограми.	2
4	Цветови схеми, модели и пространства. Дълбочина на цвета. Палитри. Индексни карти. Спектрални анализи. Конволюция.	2
5	Филтри. Видове филтри. Модификации и комбинации от филтри. Приложения. Използване на филтриране на изображения като техника за предварителна обработка на данни.	2
6	Морфология на изображения. Основни морфологични операции за анализ на бинарни образи – ерозия, дилатация, отваряне и затваряне. Случаи на употреба и приложения.	2
7	Текстурни анализи – същност, видове и приложения.	2
8	Метрики и разстояния за оценка на подобие и сходство на изображения.	2
9	Синтетични изображения. Генериране на текстури (с филтри и др.).	2

№ по ред	Тема	Брой часове лекции
10	Трансформации на изображения.	2
11	Извличане на свойства и части от изображения (сегментация, области на интерес).	2
12	Звук. Характеристики на звука. Аудио файлове. Метаданни. Методи и практики за сонификация на изображения.	2
13	Мултимодални анализи на изображения/звук и изображения/текст.	2
14	Реконструкция на изображения.	2
15	Стеганография и визуална криптография.	2

5. Конспект

1. Зрение. Зрителни системи. Зрителна система на човека. Структура и функция на окото. Формиране, обработка и разчитане на образи. Светлина, оптика и зрение.
2. Компютърно зрение. Понятие за образ и изображение. Устройства (камери, микроскопи, телескопи). Технологии – приложения и ограничения. Иновации.
3. Представяне на образи. Обработка на изображения. Метаданни. Примитиви (яркост, контраст). Кодиране на физическа информация в пиксели и воксели. Топлинни карти и хистограми.
4. Цветови схеми, модели и пространства. Дълбочина на цвета. Палитри. Индексни карти. Спектрални анализи. Конволюция.
5. Филтри. Видове филтри. Модификации и комбинации от филтри. Приложения. Използване на филтриране на изображения като техника за предварителна обработка на данни.
6. Морфология на изображения. Основни морфологични операции за анализ на бинарни образи – ерозия, дилатация, отваряне и затваряне. Случаи на употреба и приложения.
7. Текстурни анализи – същност, видове и приложения.
8. Метрики и разстояния за оценка на подобие и сходство на изображения.
9. Синтетични изображения. Генериране на текстури (с филтри и др.).
10. Трансформации на изображения.
11. Извличане на свойства и части от изображения (сегментация, класификация, области на интерес).
12. Звук. Характеристики на звука. Аудио файлове. Метаданни. Методи и практики за сонификация на изображения.
13. Мултимодални анализи на изображения/звук и изображения/текст.
14. Реконструкция на изображения.
15. Стеганография и визуална криптография.

6. Препоръчителна литература

1. Butorova, Anastasia & Sergeev, Aleksandr. (2025). From traditional algorithms to artificial intelligence: a review of the development of sensory substitution sonification methods. The European Physical Journal Special Topics. 10.1140/epjs/s11734-025-01596-x.
2. Krig, S., Computer Vision Metrics: Survey, Taxonomy, and Analysis of Computer Vision, Visual Neuroscience, and Visual AI, Second Edition, 2025, Springer, ISBN 9819933927
3. Fusiello, A., Computer Vision: Three-dimensional Reconstruction Techniques 1st ed. 2024 Edition, Springer, ISBN 3031345061
4. Distantе, A., C. Distantе, Handbook of Image Processing and Computer Vision, Volume 1: From Energy to Image, Springer, 2020, ISBN 978-3-030-38147-9
5. Chaki, J, Dei, N., Texture Feature Extraction Techniques for Image, RecognitionSpringer Briefs in Applied Sciences and Technology, Computational Intelligence, Springer, ISBN 978-981-15-0852-3.
6. Llach, D., Designing the Computational Image, Imagining Computational Design Hardcover, ISBN: 1954081340
7. Nixon, M., Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision (2020) Elsevier. DOI: 10.1016/C2017-0-02153-5.
8. Tyagi, V., Content-Based Image Retrieval. Ideas, Influences, and Current Trends, Springer, 2017, ISBN 978-981-10-6758-7
9. Gonzalez RC and Woods RE (2018) Digital Image Processing. New York, NY: Pearson.
10. Murphy DB and Davidson MW (2012) Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging: Murphy/Light Microscopy 2E. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1002/9781118382905.
11. Soille P (2004) Morphological Image Analysis. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-662-05088-0.
12. Trayford, James & Youles, Samantha & Harrison, Chris & Shepherd, Rose & Bonne, Nicolas. (2025). STRAUSS: Sonification Tools & Resources for Analysis Using Sound Synthesis. 10.48550/arXiv.2504.01660.
13. <https://opencv.org/blog/computer-vision-research/>
14. <https://paperswithcode.com/area/computer-vision>
15. Архив (видео, презентации) от интердисциплинарен курс Image Processing and Analysis, Момчева&Павлов, 2020

7. Ресурсно осигуряване на обучението

Езици и системи за обработка, анализ на данни и извличане на знания: Python, Mathematica, RapidMiner, WEKA, OpenCV и др.

8. Критерии за оценка

Изпитът е с продължителност 4 часа и се състои от две части – писмен и устен. На писмения изпит докторантът развива своите идеи и концепции по два въпроса от конспекта. Крайната оценка е от 2 до 6 (с точност до 0.5).

Тя се формира на базата на следното съответствие:

Отличен (6 или 5.50)	Отлично владее материала. Изложението е изчерпателно, последователно, компетентно, логично и хармонично. Правилно обосновава предлаганите решения, знае как да обобщава и излага материала без да прави грешки. Притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.
Мн. добър (5 или 4.50)	Познава материала. Излага го правилно без да допуска съществени неточности. Може правилно да прилага теоретични принципи и притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.
Добър (4 или 3.50)	Владее голяма част от материала, но допуска неточности при изложението и отговорите на въпросите. Има известни неясноти при опитите за прилагане на материала в практически ситуации.
Среден (3)	Владее само част от материала, но се затруднява в отделните детайли. Допуска неточности във формулировките и нарушава последователността при представянето на материал. Има затруднения при изпълнение на практически задачи.
Слаб (2)	Не познава значителна част от материала, допуска съществени грешки и с големи трудности изпълнява практически задачи.

Учебната програма е обсъдена и одобрена на заседание на секция „Софтуерни технологии и информационни системи“ на 10.06.2025 г.

Ръководител секция: _____

(доц. д-р Красимира Иванова)

Разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 12.06.2025 г. (протокол № 25).

Приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 13.06.2025 г. (протокол № 7).