

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

сигнатура:				
4.6	I	S	11	v1
професионално направление	код на докт. програма	вид курс (базов/спец.)	номер	версия
<i>попълва се административно след приемане от НС на ИМИ</i>				

Утвърдил:

(проф. д-мн П. Бойваленков, 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 Красимира Иванова
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	0878966411 kivanova@math.bas.bg
хорариум:	20 часа лекции и 20 часа упражнения
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

1. Анотация

Курсът предоставя възможността да се разбере какво представлява компютърното зрение, както и неговата мисия да кара компютрите да виждат и тълкуват света като хората. Курсът обхваща ключови елементи, на които се базира компютърното зрение. Темите включват запознаване с основните понятия в областта, сферите на приложение, приликите с принципите на работа на човешкото зрение, както и отликите с процесите на обработка на изображения. Разглеждат се основните алгоритми за получаване на качествени изображения, както и базовите операции по откриване на различни видове области на интерес и разпознаване на обекти (без прилагане на машинно самообучение).

2. Необходими предварителни знания

Предпоставки за навлизане в областта са базови знания по вероятности, статистика, линейна алгебра, теория на сигналите. Познаването на езици за програмиране като Python и MATLAB са от полза.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Успешното завършване на курса ще позволи на обучаемите:

- да разберат какво представлява компютърното зрение и неговите цели;
- да се запознаят с някои от ключовите области на приложение на компютърното зрение;
- да усвоят процеса на обработка на изображения, откриване на области на интерес и разпознаване на обекти;
- да прилагат математически техники за изпълнение на задачи за компютърно зрение.

4. Тематично съдържание

	тема	брой часове лекции	брой часове упражнения
1	Компютърно зрение – дефиниция, основни термини и понятия, историческа справка, сфери на приложение.	1	
2	Човешко зрение, принципи, аналогии с компютърното зрение. Разлики между процесите на обработка на изображения и компютърното зрение.	1	
3	Хардуерни основи на компютърното зрение – обективи, сензори: характеристики, видове, приложения.	2	2
4	Цветови модели и пространства – видове, принципи на построяване, приложение в компютърното зрение, преобразуване от едно в друго.	2	2
5	Входно-изходни операции в компютърното зрение – основни типове, базови входно-изходни преобразувания.	2	2
6	Метод на многократното експониране (multi capture) – същност и приложения за получаване на изображение с разширен цветови диапазон (high dynamic range, multifocus stacking, denoising).	2	2

7	Амплитудно-честотно преобразуване на изображения. Преобразуване на Фурие. Уейвлет трансформация. Приложения в компютърното зрение (обезшумяване, отпечатък, фокусиране/разфокусиране, отстраняване на моаре, птихография).	2	2
8	Базови операции върху изображенията – операции с пиксели, откриване на ръбове (Edge detection) и области на интерес (ROI).	2	2
9	Сложни обработки на изображенията – трансформации на Хаф. Откриване на линии, окръжности, елипси.	2	2
10	Хомоморфни преобразувания – SIFT, SURF, ORB. Характеристики, алгоритми на извличане, индексиране.	2	4
11	Алгоритми за разпознаване на лица и предмети (без машинно самообучение).	2	2

5. Конспект

1. Компютърно зрение – дефиниция, основни термини и понятия, историческа справка, сфери на приложение.
2. Човешко зрение, принципи, аналогии с компютърното зрение. Разлики между процесите на обработка на изображения и компютърното зрение.
3. Хардуерни основи на компютърното зрение – обективи, сензори: характеристики, видове, приложения.
4. Цветови модели и пространства – видове, принципи на построяване, приложение в компютърното зрение, преобразуване от едно в друго.
5. Входно-изходни операции в компютърното зрение – основни типове, базови входно-изходни преобразувания.
6. Метод на многократното експониране (multi capture) – същност и приложения за получаване на изображение с разширен цветови диапазон (high dynamic range, multifocus stacking, denoising).
7. Амплитудно-честотно преобразуване на изображения. Преобразуване на Фурие. Уейвлет трансформация. Приложения в компютърното зрение (обезшумяване, отпечатък, фокусиране/разфокусиране, отстраняване на моаре, птихография).
8. Базови операции върху изображенията – операции с пиксели, откриване на ръбове (Edge detection) и области на интерес (ROI).
9. Сложни обработки на изображенията – трансформации на Хаф. Откриване на линии, окръжности, елипси.
10. Хомоморфни преобразувания – SIFT, SURF, ORB. Характеристики, алгоритми на извличане, индексиране.
11. Алгоритми за разпознаване на лица и предмети (без машинно самообучение).
12. Библиотеки с отворен достъп с алгоритми за компютърно зрение – OpenCV и ImageJ.
13. Платен софтуер, използван в задачите за компютърно зрение – Halkon и MatLab

6. Препоръчителна литература:

1. Ballard, D.H.: Generalizing the Hough transform to detect arbitrary shapes. Pattern Recognition. 13(2), pp. 111-122. (1981) doi:10.1016/0031-3203(81)90009-1
2. Bay, H., T. Tuytelaars, L. Van Gool: SURF: Speeded up robust features. In European Conference on Computer Vision, May 2006, pp. 404-417.
3. Daubechies, I.: Ten Lectures on Wavelets (CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics), 1992.
4. Dickinson, S., Z. Pizlo (eds): Shape Perception in Human and Computer Vision. Springer, 2013.
5. Duda, R.O., P.E. Hart: Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures. Comm. ACM, Vol. 15, pp. 11-15 (1972)
6. Forsyt, D., J. Ponce: Computer Vision – A Modern Approach. 2nd ed., Pearson, 2011.
7. Leavers, V.F.: Shape Detection in Computer Vision Using the Hough Transform. Springer-Verlag, 1992.
8. Lowe, D.G.: Object recognition from local scale-invariant features. Proceedings of the International Conference on Computer Vision, 1999, pp. 1150–1157.
9. Mazars, G.: Computer Vision Algorithm Implementations, 2011, <http://www.cvpapers.com/rr.html>
10. Rublee, E., V.Rabaud, K. Konolige, G. Bradsk: ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF. 2011 IEEE International Conference on Computer Vision, 2011, pp. 2564-2571.
11. Shapiro, L.: Computer Vision, Pearson, 2001.
12. Szeliski, R.: Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Springer, 2021.

7. Ресурсно осигуряване на обучението:

<https://opencv.org/>

<https://imagej.nih.gov/ij/>

<https://www.mvtec.com/products/halcon/>

<https://nl.mathworks.com/products/matlab.html>

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 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 16.11.2021 г.

Ръководител секция: _____

(доц. д-р Красимира Иванова)

Разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 18.11.2021 г. (протокол № 45).

Приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 19.11.2021 г. (протокол № 19).