

COURSE OFFERED IN THE DOCTORAL SCHOOL

Code of the course	4606-ES-00000BC-0117	Name of the course	Polish	Rozpoznawanie Wzorców w Percepcji Maszyn (PRMP)		
			English	Pattern Recognition in Machine Perception		
Type of the course	Special courses					
Course coordinator	Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak					
Implementing unit	WEiTI	Scientific discipline / disciplines*	information and communication technology, automation, electronics, electrical engineering and space technologies			
Level of education	Doctoral studies	Semester	Summer			
Language of the course	English					
Type of assessment:	Graded credit	Number of hours in a semester	60	ECTS credits	5	
Minimum number of participants	10	Maximum number of participants	30	Available for students (BSc, MSc)	Yes/No	
Type of classes		Lecture	Auditory classes	Project classes	Laboratory	Seminar
Number of hours	in a week	1	1	1	0	1
	in a semester	15	15	15	0	15

* does not apply to the Researcher's Workshop

1. Prerequisites

Participants should have knowledge of mathematics at the level taught in higher education, knowledge of computer science principles and the ability to create computer programs in a higher-level programming language.

2. Course objectives

The goal is to present pattern recognition methods and related computational algorithms for signal-, image- and natural language analysis, as the basis of machine perception in AI agent systems and Robots.

3. Course content (separate for each type of classes)

Lecture

There will be introduced, among others, pattern distance measures, adaptive feature transforms, methods of state estimation and regression and their application to the classification and approximation of functions, Bayesian models for representation and inference with uncertain knowledge, segmentation of speech and image signals, deep neural networks in image, speech and natural language analysis.

Exercises

Selected implementations of pattern recognition methodologies in the form of image and signal analysis algorithms will be presented. Specific computational problems illustrating the discussed algorithms will be solved.

Projects

Participants will solve small problems in the field of image, signal or natural language analysis with the use of typical libraries and software environments (e.g., OpenCV, Matlab, Librosa, scikit-learn).

Seminar

Participants will present and jointly discuss new solutions and algorithms in the area of pattern recognition and their applications in machine perception systems, based on current world literature.

4. Learning outcomes			
	Learning outcomes description	Reference to the learning outcomes of the WUT DS	Learning outcomes verification methods*
Knowledge			
K01	w stopniu umożliwiającym rewizję istniejących paradygmatów – światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla reprezentowanej dyscypliny naukowej (Informatyka Techniczna i Telekomunikacja z elementami Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki), w tym najnowsze osiągnięcia nauki w obszarze maszynowej percepcji (w powiązaniu z metodami Rozpoznawania wzorców, Analizy mowy i obrazów, Sztucznej Inteligencji i Uczenia Maszynowego.)	SD_W2	Written Test
K02	główne trendy rozwojowe dyscypliny naukowej (Informatyka Techniczna i Telekomunikacja z elementami Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki) oraz związane z tym metodologie badań naukowych w obszarze maszynowej percepcji (w powiązaniu z metodami Rozpoznawania wzorców, Analizy mowy i obrazów, Sztucznej Inteligencji i Uczenia Maszynowego.)	SD_W3	Presentation evaluation
K03			
Skills			
S01	Potrafi wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin do twórczego identyfikowania, formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów percepcji maszyn, a w szczególności: • definiować cel i przedmiot badań, formułować hipotezę badawczą; • rozwijać metody, techniki i narzędzia badawcze oraz twórczo je stosować; • poprawnie wnioskować na podstawie wyników badań	SD_U1	Project evaluation, Report evaluation
S02	Potrafi dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój wiedzy, w szczególności ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce	SD_U2	Report evaluation, active participation during classes
S03	Potrafi inicjować debatę oraz uczestniczyć w dyskursie naukowym oraz przytaczać właściwe argumenty w dyskusjach naukowych i debatach publicznych o percepcji maszyn	SD_U5	Presentation evaluation, active participation during classes
Social competences			
SC01	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny dorobku reprezentowanej dyscypliny naukowej, w tym własnego wkładu w rozwój tej dyscypliny	SD_K1	Written test, project evaluation,

			presentation evaluation
SC01	Absolwent jest gotów uznawania znaczenia wiedzy oraz osiągnięć naukowych w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	SD_K2	Written test, project evaluation, presentation evaluation

*Allowed learning outcomes verification methods: exam; oral exam; written test; oral test; project evaluation; report evaluation; presentation evaluation; active participation during classes; homework; tests

5. Assessment criteria

Participants are assessed on the basis of the total result of particular activities: a written exam related to lecture content (score 0-50 points), activity during exercises (score 0-10 points), project implementation (score 0-20 points) and activity during the seminar, including own presentation (0-20 p.). The condition for obtaining a positive grade is passing each type of classes with at least half of the maximum number of points. The final grade is given on a standard grade scale: 90-100 points (grade 5), 80-89 p. (4.5), 70-79 p. (4), 60-69 p. (3.5), 50-59 p. (3), 0-49 p. (2).

6. Literature

Basic references:

- [1] R.Duda, P.Hart, D.Stork: Pattern Classification. 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 2001. (Ch. 2,3,4,10)
- [2] Ch. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Science+BusinessMedia, 2006, Singapore. (Ch. 3,4,5,8)
- [3] D. Koller, N. Friedman Probabilistic Graphical Models. MIT Press, 2009
- [4] C. C. Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning, A Textbook. Springer, 2018

Extended references:

- [1] R. Gonzalez, R. Woods: Digital Image Processing. 4th ed., Pearson, 2018 (Ch. 3-6, 9-13)
- [2] T. Amarutunga: Deep Learning on Windows. Building Deep Learning Computer Vision Systems on Microsoft Windows. Springer, 2021
- [3] U. Kamath, J. Liu, J. Whitaker: Deep Learning for NLP and Speech Recognition. Springer, 2019
- [4] OpenCV: OpenCV-Python Tutorials, <https://docs.opencv.org/>

7. PhD student's workload necessary to achieve the learning outcomes**

No.	Description	Number of hours
1	Hours of scheduled instruction given by the academic teacher in the classroom	60
2	Hours of consultations with the academic teacher, exams, tests, etc.	10
3	Amount of time devoted to the preparation for classes, preparation of presentations, reports, projects, homework	40
4	Amount of time devoted to the preparation for exams, test, assessments	20
Total number of hours		130
ECTS credits		5

** 1 ECTS = 25-30 hours of the PhD students work (2 ECTS = 60 hours; 4 ECTS = 110 hours, etc.)