

Course name: Neural networks & machine learning		
Field of study: Computer science	Type of study: Full-time	Source code: CIDM2_01 (61E74)
Course characteristics: Mandatory within the additional content	Level: Second (M.Sc.)	Year: I Semester: II
Type of classes: lectures, exercises, project	Hours per week: 2 lect, 1 ex, 2 proj	ECTS points amount: 5 ECTS

COURSE GUIDE

I. GENERAL INFORMATION OF THE COURSE

AIMS OF THE COURSE

- A1. Introducing the students to the basic methods of neural networks and machine learning.
- A2. Obtaining by the students the practical skills in solving various problems by making use of neural networks and machine learning.

PRELIMINARY REQUIREMENTS FOR THE KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCIES

1. The knowledge in the field of the mathematics.
2. The basic knowledge in the field of the mathematical statistics.
3. The basic knowledge in the field of probability theory.
4. The basic knowledge and skills in computer programming.
5. The skills to use different sources of information and technical documentation.
6. The skills of working alone and in the group.
7. The skills of correct interpretation and presentation of his/her own activity.

II. LEARNING OUTCOMES

- EE 1 – Students possess the basic theoretical knowledge in the field of modeling, simulation and classification by making use of machine learning and neural networks.
- EE 2 – Students are able to solve various problems of pattern recognition, approximation and prediction.
- EE 3 – Students are able to use the modern methods for modeling different types of systems.
- EE 4 – Students are familiar with principles of computational intelligence.

LEARNING CONTENT

Lectures	Hours
Lect. 1 Neuron and its models, structure and functioning of a single neuron, perceptron	2
Lect. 2 Adaline model, Sigmoidal neuron model, Hebb neuron model	2
Lect. 3 Backpropagation algorithm, Backpropagation algorithm with momentum term	2
Lect. 4 Variable-metric algorithm, Levenberg-Marquardt algorithm, Recursive least squares method	2
Lect. 5 Hopfield neural network, Hamming neural network	2

Lect. 6	BAM network , Self-organizing neural networks with competitive learning, WTA neural networks, WTM neural networks, ART neural networks	2
Lect. 7	Radial-basis function networks. Probabilistic neural networks 2	2
Lect. 8	Data clustering methods- HCM algorithm, FCM algorithm. PCM algorithm	2
Lect. 9	Gustafson-Kessel algorithm, FMLE algorithm. Clustering validity measures	2
Lect. 10	Support vector machines for classification 2	2
Lect. 11	Support vector machines for regression 2	2
Lect. 12	Decision trees- ID3	2
Lect. 13	Decision trees- C4.5	2
Lect. 14	Fuzzy decision trees	2
Lect. 15	Principal Component Analysis	2
Exercises		Hours
Ex. 1	Neuron and its models, structure and functioning of a single neuron, perceptron	1
Ex. 2	Adaline model, Sigmoidal neuron model, Hebb neuron model	1
Ex. 3	Backpropagation algorithm, Backpropagation algorithm with momentum term	1
Ex. 4	Variable-metric algorithm, Levenberg-Marquardt algorithm, Recursive least squares method	1
Ex. 5	Hopfield neural network , Hamming neural network	1
Ex. 6	BAM network , Self-organizing neural networks with competitive learning, WTA neural networks, WTM neural networks, ART neural networks	1
Ex. 7	Radial-basis function networks, Probabilistic neural networks	1
Ex. 8	Data clustering methods- HCM algorithm, FCM algorithm. PCM algorithm	1
Ex. 9	Gustafson-Kessel algorithm, FMLE algorithm. Clustering validity measures	1
Ex. 10	Support vector machines for classification	1
Ex. 11	Support vector machines for regression	1
Ex. 12	Decision trees- ID3	1
Ex. 13	Decision trees- C4.5	1
Ex. 14	Fuzzy decision trees	1
Ex. 15	Principal Component Analysis	1
Project		Hours
Proj. 1	Designing multilayer neural network	2
Proj. 2	Designing Hopfield neural network	2
Proj. 3	Designing Hamming neural network	2
Proj. 4	Designing WTA neural network	2
Proj. 5	Designing radial- basis neural network	2
Proj. 6	Designing probabilistic neural network	2
Proj. 7	Designing decision trees ID3	2
Proj. 8	Designing decision trees C4.5	2
Proj. 9	Designing fuzzy decision trees	2
Proj. 10	Designing system for classification using support vector machines	2
Proj. 11	Designing system for regression using support vector machines	2
Proj. 12	Solving the problem of clustering using FCM algorithm	2
Proj. 13	Solving the problem of clustering using PCM algorithm	2
Proj. 14	Solving the problem of clustering using Gustafson-Kessel algorithm	2
Proj. 15	Solving the problem of dimension reduction	2

DIDACTIC TOOLS

1. – lectures using multimedia presentations
2. – exercises in the form of solving by students a problems posed in the time of the lectures

3. – project classes – presentation by students the progress in the tasks

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT SPOSOBY OCENY (F – FORMING, P – SUMMARIZING)

F1. – assessment of preparation for laboratory exercises

F2. – assessment of the ability to apply acquired knowledge while performing exercises

F3. – assessment of reports on the implementation of exercises

F4. – assessment of activity during classes

P1. – assessment of the ability to solve the problems posed and the method of presentation of the results obtained - credit for grade *

P2. – assessment of mastery of the teaching material of the lecture - passing the lecture (or exam)

*) the condition for obtaining credit is to receive positive grades from all laboratory exercises.

STUDENT WORKLOAD

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Hours with the teacher	30Lect 30P 15Ex → 75 h
Consultation hours	1 h
Student's independent workload	49h
Total	Σ 125 h
Total number of ECTS POINTS for the COURSE	5 ECTS
Number of ECTS points obtained by a student in classes that require direct participation of the teacher	3,04 ECTS

BASIC AND ADDITIONAL LITERATURE

Leszek Rutkowski, Computational Intelligence, Springer, 2008

Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, Cambridge University Press, 2014

Ethem Alpaydin, Introduction to Machine Learning, M i T Press, 2014

COURSE SUPERVISOR (NAME, SURNAME AND E-MAIL)

1. dr hab. inż. Rafał Scherer

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Charakterystyki I stopnia PRK	Charakterystyki II stopnia PRK		Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
		uniwersalne	O charakterze ogólnym	Dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie				
EK1	KIF_W16 KIF_W22 KIF_W23 KIF_U01	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	C1	W1-15 S1-15	1, 2, 3	F1-4 P1-2
EK2	KIF_W16 KIF_W22 KIF_W23 KIF_U01 KIF_K04	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	C1-2	W3-4 W8-10 W12-15 Ć2-5 Ć7-15	1, 2, 3	F1-4 P1-2
EK3	KIF_W22 KIF_U02 KIF_U03 KIF_K04				C2	Ć2-15	1, 2, 3	F1-4 P1
EK4	KIF_W16 KIF_W23 KIF_U02 KIF_I03 KIF_U20 KIF_K04	P7U_W P7U_U	P7S_WG P7S_UW	P7S_WG P7S_UW	C1-2	W12-15 Ć2-16	1, 2, 3	F1-4 P1-2

III. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 1	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny
Efekt 2	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny
Efekt 3	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego –	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego –	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego –	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego –

	prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny
Efekt 4	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny

IV. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów (prezentacje do zajęć, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, przykładowe aplikacje) dostępne są na stronie internetowej <http://www.iisi.pcz.pl/ClaDM/>.
2. Informacja na temat konsultacji przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć danego z danego przedmiotu.