**Nazwa przedmiotu:**

Deep Learning

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Jacek Mańdziuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Data Science

**Grupa przedmiotów:**

Współny

**Kod przedmiotu:**

.

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym
a) obecność na wykładach – 15 h
b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h
c) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 60 h; w tym
a) zapoznanie się z literaturą – 10 h
b) przygotowanie projektów – 40 h
c) przygotowanie raportu/prezentacji projektów– 10 h
Razem 125 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. obecność na wykładach – 15 h
2. obecność na zajęciach projektowych – 45 h
3. konsultacje – 5 h
Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1. obecność na zajęciach projektowych – 45 h
2. przygotowanie projektów – 40h
3. przygotowanie raportów / prezentacji projektów – 10 h
Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Basic knowledge about artificial neural networks and machine learning. Python programming skills.

**Limit liczby studentów:**

Number of groups: no limits Project – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology

**Cel przedmiotu:**

The main objective is to acquaint students with basic deep learning techniques. Special focus is on gaining practical skills in building complex neuronal structures and their efficient training within the Deep Learning paradigm.

**Treści kształcenia:**

Lecture:
1. Revision of basic concepts of artficial neural networks
2. Gradient-based learning, transfer functions and their properties
3. Deep learning strategies (error functions, training set size, mini-batch size, vanishing gradient, pre-training, post-tuning, ReLU units, regularization, dropout)
4. Deep unsupervised learning (autoencoders, dimensionality reduction, representation learning, transfer learning)
5. Convolutional neural networks (weight sharing, pooling, position invariance) and their application in image procesing and analysis
6. Deep recurrent networks (LSTM) – their properties and examples of application
7. Generative models (GAN, VAE, DBM) – their properties and application examples
Project classes:
Implementation of selected deep neural network models, analysis of their properties, studying the relationship between the quality of results and the model’s structure and parameterization.

**Metody oceny:**

Project-based assessment. Standard scoring system: 91-100, grade A (5.0), 81-90, grade B+ (4.5), …, 51-60 grade C (3.0), below 51- grade D (2.0).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Li Deng and Dong Yu, "Deep Learning: Methods and Applications", Foundations and Trends® in Signal Processing: Vol. 7: No. 3–4, pp 197-387, 2014.
2. Y. Bengio, I. A. N. Goodfellow, AN. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
3. Hands-On Learning with Scikit-Learn and Tensorflow, O'Reilly.

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Has knowledge about various deep learning models and training algorithms

Weryfikacja:

Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W03, DS2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Has practical knowledge about application of particular deep architectures to solving specific types of problems.

Weryfikacja:

Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W03:**

Has knowledge about selected development frameworks supporting implementation and usage of deep learning models.

Weryfikacja:

Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Is able to design and implement selected deep neural models and assess their performance in particular problem context.

Weryfikacja:

Assessment of projects’ outcomes.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U14, DS2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Is able to select deep learning model suitable for the problem being solved and analyse strong and weak points of the proposed solution.

Weryfikacja:

Assessment of projects’ outcomes.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Is able to efficiently communicate in English within the scope of deep learning.

Weryfikacja:

Public presentation of projects and their results.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Understands their responsibility as a team member for the overall project realization.

Weryfikacja:

Assessment of projects’ realization (punctuality, competency, schedule, task assignent within a team).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**