Zał. nr 5 do ZW 8/2020

Załącznik nr … do programu studiów

| WYDZIAŁ **Informatyki i Zarządzania**  **KARTA PRZEDMIOTU**   * 1. **Nazwa przedmiotu w języku polskim** Głębokie sieci neuronowe   2. **Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Deep Neural Networks   3. **Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna Inteligencja**   4. **Specjalność (jeśli dotyczy): ……………………..**   **Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /**    **Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny / ogólnouczelniany~~ \***  **Kod przedmiotu …………….**  **Grupa kursów ~~TAK /~~ NIE\*** |
| --- |
|  |

|  | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 |  | 30 |  |  |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 90 |  | 90 |  |  |
| Forma zaliczenia | Egzamin / ~~zaliczenie na ocenę\*~~ | Egzamin / zaliczenie na ocenę\* | ~~Egzamin /~~ zaliczenie na ocenę\* | Egzamin / zaliczenie na ocenę\* | Egzamin / zaliczenie na ocenę\* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) |  |  |  |  |  |
| Liczba punktów ECTS | **3** |  | 3 |  |  |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom  o charakterze praktycznym (P) |  |  | P(3) |  |  |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1,8 |  | 1,8 |  |  |

\*niepotrzebne skreślić

| **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**   1. Podstawy Algebry 2. Podstawy Rachunku Prawdopodobieństwa 3. Podstawy Analizy Matematycznej 4. Umiejętność programowania w języku Python |
| --- |

\

| **CELE PRZEDMIOTU**  C1 Poznanie głębokich modeli uczenia maszynowego (architektury i metod uczenia) i ich typowych zastosowań  C2 Poznanie roli hiperparametrów i technik poprawiających skuteczność uczenia  C3 Nabycie umiejętności praktycznego użycia (zaprojektowania i implementacji) wybranych modeli głębokich do rozwiązania praktycznego problemu  C4 Nabycie umiejętności badania wpływu wartości hiperparametrów na skuteczność modelu na bazie eksperymentów |
| --- |

| * + - 1. **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**   Z zakresu wiedzy:  KSI\_W03 Ma wiedzę z zakresu metod maszynowego uczenia, modeli głębokich, ich metod uczenia i jego poprawy, obszarów zastosowań oraz odpowiednich środowisk implementacji, wymagań odnośnie przygotowywania danych uczących do poszczególnych metod i zastosowań oraz odpowiednich procedur walidacji  Z zakresu umiejętności:  KSI\_U3 Potrafi dobrać odpowiedni model sieci głębokiej do rozwiązywanego problemu. Umie zaprojektować i zrealizować aplikację wykorzystującą założony model sieci głębokiej |
| --- |

| **TREŚCI PROGRAMOWE** | | |
| --- | --- | --- |
| * + 1. **Forma zajęć - wykład** | | * + - * 1. **Liczba godzin** |
| Wy1 | Omówienie organizacji kursu i sposobu zaliczenia. Prezentacja rozwoju współczesnych architektur sieci głębokich z przykładami typowych zastosowań.. Obliczenia w sieci jako operacje macierzowe. Regresja liniowa i logistyczna | 2 |
| Wy2 | Płytkie sieci typu MLP. Algorytm gradientu prostego i jego wersja stochastyczna. Algorytm wstecznej propagacji. Podstawowe funkcje aktywacji i ich rola problem zanikającego i eksplodującego gradientu. | 2 |
| Wy3 | Sieci głębokie. Techniki poprawiające skuteczność uczenia Omówienie automatycznego wyznaczania gradientów / tworzenia grafu obliczeniowego, zaawansowanych technik optymalizacji (ADAM, RMSProp i innych). | 2 |
| Wy4 | Sieci konwolucyjne (na bazie podstawowej architektury) w zadaniu klasyfikacji; Architektury: VGG, ResNet, ResNeXt, DenseNet, EfficientNet | 2 |
| Wy5 | Sieci konwolucyjne w zadaniu detekcji. Powszechnie używane metody YOLO i SSD | 2 |
| Wy6 | Zagadnienie uczenia się reprezentacji: nadzorowane (sieci syjamskie, sieci trójkowe) i nienadzorowane (autokodery) Transfer Learning | 2 |
| Wy7 | Sieci konwolucyjne w segmentacji obrazów. | 2 |
| Wy8 | Sieci rekurencyjne. Omówienie wstecznej propagacji w czasie, bazowa komórka sieci rekurencyjnej, quiz | 2 |
| Wy9 | LSTM, GRU, sieci BiLSTM, zastosowania | 2 |
| Wy10 | Mechanizm uwagi. Omówienie przykładów systemów uwagi | 2 |
| Wy11 | Głębokie modele w uczeniu ze wzmocnieniem | 2 |
| Wy12 | Metody słabo i półnadzorowane w uczeniu modeli głębokich | 2 |
| Wy13 | Modele generatywne. GAN, warunkowy GAN - Wstęp, istota działania, przykłady zastosowań. | 2 |
| Wy14 | Głębokie modele grafowe | 2 |
| Wy15 | Głębokie modele w zastosowaniu do zadań NLP (Transformery - Wprowadzenie) Quizz | 2 |
|  | Suma godzin | **30** |

| **Forma zajęć - ćwiczenia** | | **Liczba godzin** |
| --- | --- | --- |
| Ćw1 |  |  |
| Ćw2 |  |  |
| Ćw3 |  |  |
| Ćw4 |  |  |
| .. |  |  |
|  | Suma godzin |  |

| **Forma zajęć - laboratorium** | | **Liczba godzin** |
| --- | --- | --- |
| La1 | Wprowadzenie do operacji macierzowych w pytorch | 2 |
| La2 | 2. Perceptron jako podstawowa komórka sieci neuronowej | 2 |
| La3 | 3. Podstawowe techniki (early stopping, dropout, dostrajanie parametrów), graf obliczeniowy | 2 |
| La4 | 4. MLP z kilkoma warstwa ukrytymi. Uczenie paczkami. | 2 |
| La5 | 5. Sieci konwolucyjne | 2 |
| La6 | 6. Augmentacja danych, połączenia skrótowe | 2 |
| La7 | 7. Transfer wiedzy, transfer stylu | 2 |
| La8 | 8. Modele enkoder-dekoder, segmentacja obrazu | 2 |
| La9 | 9. Uczenie częściowo nadzorowane | 2 |
| La10 | 10. Sieci LSTM w analizie języka naturalnego | 2 |
| La11 | 11. Sieci LSTM w predykcjach dla danych sekwencyjnych - cz. 1 | 2 |
| La12 | 12. Sieci LSTM w predykcjach dla danych sekwencyjnych - cz. 2 | 2 |
| La13 | 13. Metody głębokiego uczenia ze wzmocnieniem oparte na funkcji wartości (Deep Q-Learning) | 2 |
| La14 | 14. Metody głębokiego uczenia ze wzmocnieniem: podejście aktor-krytyk | 2 |
| La15 | Odbiór zaległych ćwiczeń. Podsumowanie zajęć. Ankietyzacja zajęć. | 2 |
|  | Suma godzin | 30 |

| * + 1. **Forma zajęć - projekt** | | * + - * 1. **Liczba godzin** |
| --- | --- | --- |
| Pr1 |  |  |
| Pr2 |  |  |
| Pr3 |  |  |
| Pr4 |  |  |
| … |  |  |
|  | Suma godzin |  |

| **Forma zajęć - seminarium** | | **Liczba godzin** |
| --- | --- | --- |
| Se1 |  |  |
| Se2 |  |  |
| Se3 |  |  |
| … |  |  |
|  | Suma godzin |  |

| * + 1. **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE** |
| --- |
| N1. Wykład informacyjny wspierany prezentacją multimedialną  N2. Tutoriale TensorFlow  N3. Specyfikacja dokumentacji eksperymentu i projektu, wymaganej do zaliczenia laboratorium  N4. System e-learningowy używany do publikacji materiałów dydaktycznych i ogłoszeń |

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| **Oceny** (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| --- | --- | --- |
| F1 |  | Kolokwium z pytaniami otwartymi. Do każdego pytania przypisana jest liczba punktów. Suma punktów jest przeliczana na końcową ocenę w następujący sposób:  <50%, 60%) 🡪 dst  <60%, 70%) 🡪 dst+  <70%, 80%) 🡪 db  <80%, 90%) 🡪 db+  <90%, 🡪 bdb |
| F2 |  | Ocena wystawiana jest na podstawie liczby punktów zdobytych za każde zadanie w laboratorium, w którym brana jest pod uwagę jakość wykonanych badań, analizy wyników i przygotowanego sprawozdania. Przeliczanie liczby punktów na oceny:  <50%, 60%) 🡪 dst  <60%, 70%) 🡪 dst+  <70%, 80%) 🡪 db  <80%, 90%) 🡪 db+  <90%, 🡪 bdb |
| F3 |  |  |
| P Egzamin pisemny z pytaniami otwartymi. Do każdego pytania przypisana jest liczba punktów. Suma punktów jest przeliczana na końcową ocenę w następujący sposób:  <50%, 60%) 🡪 dst  <60%, 70%) 🡪 dst+  <70%, 80%) 🡪 db  <80%, 90%) 🡪 db+  <90%, 🡪 bdb  Istnieje możliwość zwolnienia z egzaminu w przypadku otrzymania z obu kolokwiów średniej oceny co najmniej 4. | | |

| **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA** |
| --- |
| **LITERATURA PODSTAWOWA:**   1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press 2017   **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**   1. Li Deng and Dong Yu: Deep Learning Methods and Applications; książka dostępna pod adresem https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf 2. Michael Nielsen: Neural Networks and Deep Learning, książka dostępna pod adresem <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/about.html> 3. Tutoriale do TensorFlow <https://www.tensorflow.org/tutorials/> |
| **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)** |
| **Urszula Markowska-Kaczmar, urszula.markowska-kaczmar@pwr.edu.pl** |