



Karta przedmiotu

|  |  |   |                                      |                        |  |                       |       |
|--|--|---|--------------------------------------|------------------------|--|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Uczenie głębokie, PG_00053375  |   |                                      |                        |  |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Inżynieria biomedyczna, Inżynieria biomedyczna, Inżynieria biomedyczna   |   |                                      |                        |  |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2022 r.   |   | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2022/2023  |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia   |   | Grupa zajęć                          |                        | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne  |   | Sposób realizacji                    |                        | na uczelni   |                       |       |
| Rok studiów                              | 1  |   | Język wykładowy                      |                        | polski   |                       |       |
| Semestr studiów                          | 2  |   | Liczba punktów ECTS                  |                        | 4.0  |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki   |   | Forma zaliczenia                     |                        | egzamin  |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydział Elektroniki -> Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Inżynierii Biomedycznej  |   |                                      |                        |  |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot  |   | prof. dr hab. inż. Jacek Rumiński    |                        |  |                       |       |
|  | Prowadzący zajęcia z przedmiotu  |   | prof. dr hab. inż. Jacek Rumiński    |                        |  |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | Forma zajęć  | Wykład  | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt  | Seminarium            | RAZEM |
|  | Liczba godzin zajęć  | 30.0  | 0.0                                  | 15.0                   | 0.0  | 0.0                   | 45    |
|  | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0  |   |                                      |                        |  |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta   | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                      | Udział w konsultacjach |  | Praca własna studenta | RAZEM |
|  | Liczba godzin pracy studenta   | 45  |                                      | 4.0                    |  | 51.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest przekazanie słuchaczom wiedzy z zakresu głębokich, sztucznych sieci neuronowych oraz wykształcenia umiejętności praktycznych w tym zakresie. |   |                                      |                        |  |                       |       |

|   |  |  |                                    |
|---|--|--|------------------------------------|
| Efekty uczenia się przedmiotu   | Efekt kierunkowy   | Efekt z przedmiotu   | Sposób weryfikacji i oceny efektu  |
|   | [K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia  | Efektom procesu uczenia jest zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie metod uczenia głębokiego, w szczególności w zakresie zadań klasyfikacji danych, detekcji obiektów i innych zadań związanych z kierunkiem studiów.   | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
|   | [K7_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień związanych z kierunkiem studiów  | Efektom procesu uczenia jest zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie rozumienia definicji algorytmów uczenia głębokiego, w szczególności sieci spłotowych i rekurencyjnych powiązanych wzorów oraz problemów dotyczących procesu uczenia sieci głębokich.  | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
|   | [K7_U04] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu metod i technik programowania oraz dobrać i zastosować właściwe metody i narzędzia programistyczne w tworzeniu oprogramowania komputerów albo programowania urządzeń lub sterowników wykorzystujących mikroprocesory albo elementy lub układy programowalne, charakterystycznych dla danego kierunku studiów, dokonując oceny i krytycznej analizy wykonanego oprogramowania, a także syntezy i twórczej interpretacji prezentowanych za jego pomocą informacji  | Efektom procesu uczenia jest zdobycie przez studenta umiejętności praktycznego zastosowania algorytmów uczenia głębokiego, w szczególności sieci spłotowych i rekurencyjnych w szczególności poprzez implementację oprogramowania modeli sieci, ich trening, testowanie i interpretowanie wyników. | [SU1] Ocena realizacji zadania     |
| [K7_U05] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty związane z kierunkiem studiów, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | Efektom procesu uczenia jest zdobycie przez studenta umiejętności praktycznego zastosowania algorytmów uczenia głębokiego, w szczególności sieci spłotowych i rekurencyjnych w szczególności poprzez projektowanie modeli sieci oraz planowanie eksperymentów związanych z treningiem i walidacją modeli.  | [SU1] Ocena realizacji zadania   |                                    |
| Treści przedmiotu   | <p>Wprowadzenie do uczenia głębokiego<br/> Operacja spłotu i jej znaczenie<br/> Warstwy spłotowe i ich wersje<br/> Spłotowe sieci neuronowe (rodzaje warstw, uczenie)<br/> Klasyfikacja z wykorzystaniem sieci spłotowych<br/> Problemy z uczeniem sieci głębokich (przeuczenie, zanikający gradient, itp.)<br/> Metody przeciwdziałania problemom związanym z uczeniem sieci głębokich (regularyzacja, augmentacja, dropout, early stopping, itp.)<br/> Uczenie z przeniesieniem (transfer learning)<br/> Modele RNN<br/> Rozwój modeli RNN (m.in. LSTM itd.)<br/> Zastosowaniem modeli RNN w NLP<br/> Modele generacyjne<br/> Autoenkodery<br/> Zastosowanie modeli generacyjnych<br/> Uczenie ze wzmocnieniem<br/> Uczenie ze wzmocnieniem z wykorzystaniem modeli głębokich cz. 1<br/> Uczenie ze wzmocnieniem z wykorzystaniem modeli głębokich cz. 2</p> |  |                                    |
| Wymagania wstępne i dodatkowe   | Realizacja przedmiotów z semestru pierwszego.  |  |                                    |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się   | Sposób oceniania (składowe)  | Próg zaliczeniowy  | Składowa oceny końcowej            |
|   | Laboratorium   | 50.0%  | 50.0%                              |
|   | Egzamin  | 50.0%  | 40.0%                              |
|   | Zadania domowe   | 0.0%   | 10.0%                              |
| Zalecana lista lektur   | Podstawowa lista lektur  | <p>Bengio Yoshua, Courville Aaron, Goodfellow Ian, Deep Learning, Systemy uczące się, PWN 2018</p> <p>Andrew W. Trask, Zrozumieć głębokie uczenie, PWN, 2019</p>   |                                    |

|   |                            |      |
|---|----------------------------|------|
|   | Uzupełniająca lista lektur | brak |
|   | Adresy eZasobów            |      |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania |                            |      |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy                |      |