



## Głębokie uczenie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Informatyka Społeczna            | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2025/2026  |                                 |
| <b>Specjalność</b><br>Wszystkie                             | <b>Kod przedmiotu</b><br>HIFSS.II2.07674.25   |                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Humanistyczny     | <b>Języki wykładowe</b><br>polski   |                                 |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>Studia magisterskie II stopnia | <b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy   |                                 |
| <b>Forma studiów</b><br>Stacjonarne                         | <b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe  |                                 |
| <b>Profil studiów</b><br>Praktyczny                         | <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                               |                                 |
| <b>Koordinator przedmiotu</b>                               | Anna Wójcicka   |                                 |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                   | Anna Wójcicka, Piotr Pięta  |                                 |
| <b>Okres</b><br>Semestr 2                                   | <b>Forma zaliczenia</b><br>Zaliczenie   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4 |
|   | <b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b><br>Ćwiczenia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 15 |                                 |

## Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie Studenta z podstawowymi i zaawansowanymi metodami głębokich sieci neuronowych, zasadami ich działania oraz możliwościami zastosowania.  |
| C2 | Przekazanie wiedzy z zakresu narzędzi i środowisk do tworzenia i rozbudowy systemów informatycznych wykorzystujących algorytmy głębokich sieci neuronowych.  |
| C3 | Uświadomienie słuchaczom potrzeby wykorzystania zaawansowanych metod głębokich sieci neuronowych tak, aby w sposób samodzielny i kreatywny byli w stanie wybrać odpowiednie rozwiązanie dla określonego problemu badawczego. |

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji   |
|---|--|-------------------------------|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |  |
| W1  | Zna podstawowe i zaawansowane metody sztucznej inteligencji w tym głębokie sieci neuronowe, zasady ich działania oraz możliwości zastosowania.                                     | IFS2P_W02                     | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium |
| W2  | Zna narzędzia i środowiska do tworzenia i rozbudowy systemów informatycznych wykorzystujących głębokie sieci neuronowe.  | IFS2P_W09                     | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |  |
| U1  | Potrafi przygotować dokumentację zaimplementowanego rozwiązania ze szczegółowym omówieniem wyników, wyciągnąć wnioski oraz wyczerpująco je uzasadnić.                              | IFS2P_U04                     | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Zaliczenie laboratorium                                  |
| U2  | Potrafi pozyskiwać informacje o zaawansowanych i aktualnych metodach głębokiego uczenia oraz wykorzystywać je podczas implementowania rozwiązań algorytmicznych.                   | IFS2P_W06                     | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Zaliczenie laboratorium                                  |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |  |
| K1  | Potrafi zaproponować ulepszenie oraz optymalizację zaimplementowanego algorytmu głębokich sieci neuronowych. Potrafi przeanalizować wyniki i na ich podstawie sformułować wnioski. | IFS2P_K02                     | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych  |

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Podczas zajęć omówione zostaną zarówno podstawowe jak i zaawansowane metody wykorzystywane podczas implementacji głębokich sieci neuronowych. Przedstawione zostaną metody tworzenia topologii sieci, wykorzystania poszczególnych warstw oraz procesu uczenia i walidacji. Studenci zostaną przygotowani do praktycznego wykorzystania najnowszych algorytmów i rozwiązań.

## Nakład pracy studenta

| Rodzaje zajęć studenta                 | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|--|--|
| Ćwiczenia laboratoryjne                | 30   |
| Wykład                                 | 15   |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 40   |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe     | 2  |
| Dodatkowe godziny kontaktowe           | 5  |
| Przygotowanie do zajęć                 | 20   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>112                                      |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>45                                       |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu | Formy prowadzenia zajęć |
|-----|--|-----------------------------------|-------------------------|
| 1.  | <p>1. Podstawy uczenia głębokiego. Matematyczne wprowadzenie do sieci neuronowych. rys historyczny</p> <p>2. Omówienie ograniczonej maszyny Boltzmanna. Topologia, trenowanie oraz stosowanie sieci DBN (ang. Deep Belief Networks).</p> <p>3. Topologia konwolucyjnych sieci neuronowych. Omówienie poszczególnych warstw sieci CNN.</p> <p>4. Architektury DNN wykorzystywane podczas transferu wiedzy. Wizualizacja działania sieci CNN.</p> <p>5. Rekurencyjne sieci neuronowe (RNN) i uczenie sekwencji. Warstwy LSTM i GRU. Zaawansowane zastosowania rekurencyjnych sieci neuronowych do prognozowania wartości.</p> <p>6. Wprowadzenie do autoenkoderów. Metody regularyzacji, odszumianie oraz ocena wydajności stosów autoenkoderów.</p> <p>7. Zaawansowane praktyki uczenia głębokiego.</p> | W1, U1, U2, K1                    | Wykład                  |

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu | Formy prowadzenia zajęć |
|-----|--|-----------------------------------|-------------------------|
| 2.  | 1. Wprowadzenie do uczenia głębokiego z wykorzystaniem Pythona. Popularne biblioteki open source - wprowadzenie.<br>2. Pierwsza głęboka sieć neuronowa - implementacja, walidacja i testowanie.<br>3-4. Wykorzystanie konwolucyjnych sieci neuronowych do rozpoznawania obrazów. Wizualizacja działania sieci CNN.<br>5-6. Rozpoznawanie mowy przy pomocy rekurencyjnych sieci neuronowych.<br>7. Kolokwium I<br>8-9. Generowanie obrazów przy użyciu wariacyjnych autoenkoderów<br>10-11. Wykorzystanie wcześniej wytrenowanej konwolucyjnej sieci neuronowej (np. VGG-16, VGG-19, ResNet) do klasyfikacji wieloklasowej.<br>12. Transfer stylu.<br>13. Kolokwium II<br>14. Podsumowanie zajęć, kolokwium poprawkowe. | W2, U1, U2, K1                    | Ćwiczenia laboratoryjne |

## Informacje rozszerzone

### Metody i techniki kształcenia :

Mini wykład, Kształcenie zdalne

| Rodzaj zajęć            | Metody zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|-------------------------|---|---|
| Ćwiczenia laboratoryjne | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie | Laboratorium: 1. Warunkiem uczestnictwa w zajęciach laboratoryjnych jest dokonanie zapisu na kurs e-learningowy na platformie AGH. 2. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa, dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność. Laboratoria zaległe należy odrobić w ciągu tygodnia od powrotu na uczelnię po nieobecności, w trakcie zajęć pozostałych grup na roku lub podczas konsultacji. Nieodrobienie zajęć (brak sprawozdania) w tym okresie skutkować będzie definitywnym brakiem zaliczenia danego ćwiczenia. Dopuszczalne jest jedno niezaliczone ćwiczenie. Kolokwium: W trakcie semestru odbędą się dwa kolokwia zaliczeniowe (odpowiednio w połowie oraz pod koniec semestru). Wymagane jest uzyskanie powyżej 50 % punktów z każdego z kolokwium. Studentom przysługuje możliwość jednokrotnej poprawy danego kolokwium. |
| Wykład                  | Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium                   | Wykład: - Obecność obowiązkowa: Nie   |

### Dodatkowy opis

Wykład: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. Ćwiczenia laboratoryjne: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania

rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu**

Laboratorium: 1. Warunkiem uczestnictwa w zajęciach laboratoryjnych jest dokonanie zapisu na kurs e-learningowy na platformie AGH. 2. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa, dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność. Laboratoria zaległe należy odrobić w ciągu tygodnia od powrotu na uczelnię po nieobecności, w trakcie zajęć pozostałych grup na roku lub podczas konsultacji. Nieodrobienie zajęć (brak sprawozdania) w tym okresie skutkować będzie definitywnym brakiem zaliczenia danego ćwiczenia. Dopuszczalne jest jedno niezaliczone ćwiczenie.

Kolokwium: W trakcie semestru odbędą się dwa kolokwia zaliczeniowe (odpowiednio w połowie oraz pod koniec semestru). Wymagane jest uzyskanie powyżej 50 % punktów z każdego z kolokwium. Studentom przysługuje możliwość jednokrotnej poprawy danego kolokwium. W przypadku poprawy kolokwium  $O=0.7*K_{popr}+0.3*K_{termin\_I}$

Ocena końcowa: Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać zaliczenie z laboratoriów, z każdego z kolokwium. Podstawą do wystawienia oceny z laboratorium jest średnia arytmetyczna ocen uzyskanych za każde z kolokwium zaokrąglona w górę do najbliższej oceny zgodnej z Regulaminem Studiów OK =  $0.5*K1+0.5*K2$

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa: Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać zaliczenie z laboratoriów, z każdego z kolokwium. Podstawą do wystawienia oceny z laboratorium jest średnia arytmetyczna ocen uzyskanych za każde z kolokwium zaokrąglona w górę do najbliższej oceny zgodnej z Regulaminem Studiów AGH. Ocena końcowa wyliczana będzie zgodnie ze wzorem: OK =  $0.5*K1+0.5*K2$

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach**

Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność. Laboratoria zaległe należy odrobić w ciągu tygodnia od powrotu na uczelnię po nieobecności, w trakcie zajęć pozostałych grup na roku lub podczas konsultacji. Nieodrobienie zajęć (brak sprawozdania) w tym okresie skutkować będzie definitywnym brakiem zaliczenia danego ćwiczenia. Dopuszczalne jest jedno niezaliczone ćwiczenie.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Student musi zaliczyć przedmiot Uczenie maszynowe.

Znajomość programowania w Pythonie.

Znajomość podstaw logiki, rachunku zdań oraz predykatów.

Podstawowe zagadnienia z algebry oraz rachunku macierzowego, uczenia maszynowego, sieci neuronowych oraz statystyki.

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa**

Wykład: – Obecność obowiązkowa: Nie – Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. Ćwiczenia laboratoryjne: – Obecność obowiązkowa: Tak – Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

## **Literatura**

### **Obowiązkowa**

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press
2. Chollet, François. "Deep Learning with Python." (2017).
3. 2. Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007

## Badania i publikacje

### Publikacje

1. J. Jaworek-Korjakowska: Computer-aided diagnosis of micro-malignant melanoma lesions applying support vector machines, BioMed Research International, 2016, s. 1-8
2. J. Jaworek-Korjakowska, P. Kłeczek: Automatic classification of specific melanocytic lesions using artificial intelligence, BioMed Research International, 2016, s. 1-17
3. J. Jaworek-Korjakowska: Artificial neural networks in the diagnosis of pigmented skin lesions: a review., Bio-Algorithms and Med-Systems, 2015 vol. 11 iss. 2, s. 36
4. J. Jaworek-Korjakowska J.: A deep learning approach to vascular structure segmentation in dermoscopy colour images, BioMed Research International, vol. 2018, pp. 1 - 8, 2018

## Kierunkowe efekty uczenia się

| Kod       | Treść  |
|-----------|--|
| IFS2P_K02 | ma świadomość znaczenia interdyscyplinarnej wiedzy z zakresu nauk społecznych i technicznych podczas identyfikacji i rozstrzygania dylematów oraz związanych ze złożonymi relacjami technologii i świata społecznego przy rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych |
| IFS2P_U04 | potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami wdrożeniowymi; umie zaprojektować zaawansowane rozwiązania techniczne (w formie urządzeń, obiektów, systemów lub procesów) oraz ma umiejętności pozwalające na ich realizację                          |
| IFS2P_W02 | ma zaawansowaną wiedzę z zakresu metod i technik programowania, konstrukcji i ekstrakcji baz danych oraz grafiki komputerowej oraz projektowania interfejsów, interakcji i doświadczeń użytkownika   |
| IFS2P_W06 | ma pogłębioną wiedzę o rodzajach więzi społecznej i prawidłowościach oraz o zjawiskach i procesach charakterystycznych dla różnorodnych grup społecznych oraz wie jak stosować zaawansowaną metodologię badań i odpowiednio dobierać metodyki projektowe                     |
| IFS2P_W09 | zna na poziomie zaawansowanym zasady projektowania i stosowania narzędzi do analizy ilościowej i jakościowej oraz zbierania i prowadzenia poprawnej analizy danych za pomocą tych narzędzi   |