



## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Architektury głębokiego uczenia, PG_00054418                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Informatyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2026 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2025/2026                                                                                                                                                                                     |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           | Grupa zajęć                          |                        | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć specjalnościowych<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                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 4.0                                                                                                                                                                                           |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | zaliczenie                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | dr inż. Paweł Kowalski               |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | dr inż. Paweł Kowalski               |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wykład                                                    | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                       | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15.0                                                      | 0.0                                  | 0.0                    | 15.0                                                                                                                                                                                          | 0.0                   | 30    |
|                                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30                                                        |                                      | 8.0                    |                                                                                                                                                                                               | 62.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu                           | <p>W ostatnich latach dokonał się przełom w praktycznym wykorzystaniu głębokiego uczenia. Metody te stały się niezastąpione z uwagi na wolumen danych wymagających analizy i przetwarzania. Zadania takie, jak rozpoznawanie obrazów czy też przetwarzanie języka naturalnego są realizowane niezwykle efektywnie. Ponadto celem badań naukowych są zadania tak abstrakcyjne, jak tworzenie sztuki, czy też muzyki.</p> <p>Celem przedmiotu jest przedstawienie teorii, architektur, praktycznych zastosowań głębokich sieci neuronowych, wyników aktualnych badań naukowych oraz potencjalnych kierunków rozwoju.</p> |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                      |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [K7_U07] potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Potrafi dokonać analizy klasy problemu rozwiązywanego przez algorytmy uczenia maszynowego, dokonać analizy oraz selekcji danych oraz właściwie podzielić zbiór uczący. Potrafi rozwiązywać problemy przy wykorzystaniu różnorodnych architektur głębokich sieci neuronowych                                                       | [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu<br>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi |
|                               | [K7_K02] jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Potrafi przenieść znane metody tworzenia sieci neuronowych na inne problemy                                                                                                                                                                                                                                                       | [SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce                                                              |
|                               | [K7_W04] zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady, metody i techniki programowania oraz zasady tworzenia oprogramowania komputerów albo programowania urządzeń lub sterowników wykorzystujących mikroprocesory albo inne elementy lub układy programowalne, specyficznych dla kierunku studiów, a także organizację pracy systemów wykorzystujących komputery lub te urządzenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zna podstawy budowy sieci neuronowych, operacji realizowanych w warstwach sieci neuronowych, znaczenie funkcji aktywacji, funkcji stosowanych w zadaniach klasyfikacji oraz regresji oraz potrafi dobrać właściwą funkcję straty. Potrafi zaprojektować wybrane elementy sieci neuronowej w wybranych pakietach programistycznych | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej<br>[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym                                |
|                               | [K7_W101] identyfikuje w pogłębionym stopniu kluczowe obiekty i zjawiska związane ze studiowanym kierunkiem oraz opisujące je teorie i możliwe do zastosowania metody analityczne i projektowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Identyfikuje kluczowe architektury głębokich sieci neuronowych. Rozumie również ich praktyczne zastosowanie w zadaniach takich jak przetwarzanie obrazu, dźwięku oraz języka naturalnego.                                                                                                                                         | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym<br>[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji                         |
| Treści przedmiotu             | 1. Podstawy sieci neuronowych na przykładzie regresji logistycznej<br><br>2. Algorytm gradientowy oraz metody optymalizacji procesu uczenia<br><br>3. Sieci neuronowe, trenowanie sieci neuronowych<br><br>4. Splotowe sieci neuronowe, najpopularniejsze architektury z uwzględnieniem sieci VGG, Resnet, Inception, SENet<br><br>5. Zastosowanie sieci splotowych w widzeniu komputerowym (klasyfikacja, detekcja, segmentacja)<br><br>6. Wprowadzenie do NLP (przetwarzanie języka naturalnego), modele językowe<br><br>7. Rekurencyjne sieci neuronowe z uwzględnieniem modeli LSTM, GRU<br><br>8. Wizualizacja i próba rozumienia procesu uczenia w sieciach neuronowych<br><br>9. Analizy wybranych problemów przy pomocy klasycznych, splotowych oraz rekurencyjnych sieci neuronowych |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                        |

|                                                                   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | Podstawy algebry liniowej                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Podstawy analizy matematycznej                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Podstawy rachunku prawdopodobieństwa                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Przedmiot sztuczna inteligencja                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Znajomość języków skryptowych                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                  | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Składowa oceny końcowej |
|                                                                   | Projekt                                                                                      | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 60.0%                   |
|                                                                   | Zadania wykładowe                                                                            | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 40.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                      | Deep learning: Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville: <a href="http://www.deeplearningbook.org/">http://www.deeplearningbook.org/</a><br><br>Neural Networks and Deep Learning: Michael Nielsen <a href="http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.htm">http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.htm</a> |                         |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                   | brak zaleceń                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                              | Adresy na platformie eNauczanie:                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | Zaprojektuj i przeprowadź uczenie głębokiej sieci neuronowej do zadania klasyfikacji obrazu. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Zaimplementuj wybrany algorytm uczenia sieci neuronowej.                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|                                                                   | Odtwórz badania przedstawione w wybranej publikacji naukowej.                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                             | Nie dotyczy                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.