



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Pulsujące sieci neuronowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Szymon Szczęsny

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Damian Huderek

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z zakresu sztucznych sieci neuronowych oraz podstaw elektroniki. Powinien posiadać umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów algorytmiki, przetwarzania obrazu i pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji w zakresie modelowania rzeczywistych problemów decyzyjnych i posługiwania się narzędziami informatycznymi do ich rozwiązywania. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przedstawienie zasady działania sieci neuronowych opartych na modelach neuronów ludzkich. W szczególności poruszone zostaną następujące zagadnienia:

1. Modele neuronów pulsujących wraz z oceną złożoności obliczeniowej modeli.
2. Metody kodowania informacji w sieciach pulsujących i uczenie sieci pulsujących.



3. Porównanie efektywności sieci neuronowych różnych generacji.
4. Omówienie aspektów sprzętowej realizacji sieci pulsujących, w tym z funkcjonalnością neuroprocesorów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student ma uporządkowaną, szczegółową wiedzę teoretyczną dotyczącą kluczowych zagadnień informatyki z zakresu sztucznej inteligencji w tym m.in. uczenia maszynowego, analizy i eksploracji danych, wnioskowania indukcyjnego, pozyskiwania i przetwarzania informacji, technik optymalizacji oraz analizy decyzji.
2. Zna i rozumie podstawowe techniki, metody, algorytmy oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań informatycznych ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji, w tym m.in. do odkrywania wzorców z różnego typu danych oraz ich syntezy do wiedzy i wniosków.
3. Ma podstawową wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach sztucznej inteligencji rozumianej jako istotna dziedzina informatyki czerpiąca z osiągnięć innych dyscyplin naukowych oraz dostarczająca dla nich rozwiązań o potencjale praktycznym.

#### Umiejętności

1. Student potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy z zakresu informatyki ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji, stosując odpowiednio dobrane metody (w tym podejścia analityczne, symulacyjne lub eksperymentalne)
2. Potrafi dokonać krytycznej analizy oraz oceny sposobu funkcjonowania systemów informatycznych oraz działania metod sztucznej inteligencji
3. Ma umiejętność prostej adaptacji istniejących oraz formułowania i implementacji nowych algorytmów, w tym algorytmów typowych dla różnych nurtów sztucznej inteligencji, z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi
4. Potrafi wykorzystywać oraz adaptować modele zachowań inteligentnych oraz narzędzia informatyczne symulujące te zachowania

#### Kompetencje społeczne

1. Rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe, dostrzegając przy tym potrzebę ciągłego doszkalania oraz podnoszenia własnych kompetencji
2. Ma świadomość istotności wiedzy i badań naukowych związanych z informatyką i sztuczną inteligencją w rozwiązywaniu praktycznych problemów o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania jednostek, firm, organizacji oraz całego społeczeństwa
3. Jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w przystępnej formie, informacji oraz opinii dotyczących



działalności inżynierskiej, osiągnięć sztucznej inteligencji oraz innych aspektów pracy informatyka - specjalisty z zakresu sztucznej inteligencji

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na wykładach.

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym o różnej charakterystyce problemów do rozwiązania:

pytania testowe wielokrotnego wyboru, treść do uzupełnienia, proste zadania obliczeniowe lub algorytmiczne oraz zadania

problemowe o większej złożoności; zaliczenie pod warunkiem uzyskania ponad połowy punktów.

- omówienie wyników zaliczenia,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę sprawozdań przygotowywanych w trakcie zajęć i dokończonych w ramach pracy własnej po zajęciach; ocena ta

obejmuje także umiejętność pracy w zespole,

- ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienie dodatkowych aspektów zagadnienia,

- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium



## Treści programowe

W ramach wykładu przedstawiane są następujące zagadnienia:

1. Różne generacje sieci neuronowych, zasada działania neuronu pulsującego, modele neuronów pulsujących.
2. Metody reprezentacji danych w sieciach pulsujących oraz metody uczenia sieci. Ocena efektywności przetwarzania w sieci.
3. Edge computing z wykorzystaniem neuronów pulsujących, aspekty sprzętowe półprzewodnikowych realizacji neuronów pulsujących, rekonfiguracja sieci, plastyczność synapsy, neuroprocesory.
4. Implanty mózgu na przykładzie protezy hipokampu. Modelowanie zachowań psychicznych w oparciu o teorię katastrofy wierzchołkowej.
5. Metody rozwiązywania problemów nieliniowych, przetwarzania obrazu i problemów logicznych z wykorzystaniem sieci pulsujących.
6. Wyjaśnialna sztuczna inteligencja (XAI) na przykładzie sieci pulsujących.
7. Zapoznanie z realizowanymi w zakładzie pracami badawczymi w obszarze sieci pulsujących.

W ramach laboratorium realizowane są następujące zagadnienia:

1. Symulacja działania pojedynczego neuronu pulsującego z wykorzystaniem wybranego modelu matematycznego.
2. Łączenie neuronów pulsujących w sieci wielowarstwowe i przeprowadzenie procesu uczenia sieci.
3. Implementacja modelu sieci opartego na teorii katastrofy wierzchołkowej. Rozwiązanie wybranego problemu nieliniowego z wykorzystaniem sieci neuronów.
4. Implementacja sieci wyjaśnialnej. Realizacja klasyfikatora z argumentacją decyzji.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna uzupełniona przykładami podawanymi na tablicy
2. Ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, analiza danych, symulacja, dyskusja, praca w zespole, studium przypadków, pokaz multimedialny.



## Literatura

### Podstawowa

1. The handbook of brain theory and neural networks / edited by Michael A. Arbib ; editorial advisory board, Shun-Ichi Amari [et al.] ; editorial assistant, Prudence H. Arbib., Cambridge, Mass. ; London : MIT Press, 2003.

### Uzupełniająca

1. Computational neuroanatomy : principles and methods / ed. by Giorgio A. Ascoli, Totowa, N.J. : Humana Press, 2002.

2. S. DeWeerd, How to map the brain, Nature, 571, pp. 6-8, 2019.

3. A. Chander et al., in Proc. MAKE-Explainable AI, 2018.

4. Spiking Neural Network Based on Cusp Catastrophe Theory, D. Huderek, S. Szczęsny, R. Rato, Foundations of Computing and Decision Sciences, vol. 44, Issue 3, 2018

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	70	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiów) <sup>1</sup>	40	1,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności