



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Trendy badawcze w przetwarzaniu neuromorficznym [S2Inf1-PB>PNEU]

Przedmiot

Kierunek studiów
Informatyka

Rok/Semestr
2/3

Studia w zakresie (specjalność)
Przetwarzanie brzegowe

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
0

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
15

Liczba punktów ECTS

1,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Szymon Szczęsny prof. PP
szymon.szczesny@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych. Powinien mieć uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i złożoności, architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych, języków i paradygmatów programowania, grafiki i komunikacji człowiek-komputer, sztucznej inteligencji, baz danych, inżynierii oprogramowania, wspomagania decyzji oraz systemów wbudowanych. Powinien posiadać wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w informatyce i w wybr. pokr. dyscyplinach naukowych. Powinien posiadać umiejętność posługiwania się technikami informacyjno-komunikacyjnymi wykorzystywanymi przy realizacji przedsięwzięć informatycznych, korzystania metod analitycznych, symulacji i eksperymentów do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych, formułowania i testowania hipotez związanych z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi, integrowania wiedzy z różnych obszarów informatyki oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł i przedstawiania prezentacji ustnej, dotyczącej szczegółowych zagadnień z zakresu informatyki. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. 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

1. Zapoznanie z najnowocześniejszymi kierunkami rozwoju dyscypliny w zakresie przetwarzania neuromorficznego. Zaznajomienie z narzędziami służącymi do analiz wykorzystywanymi w badaniach naukowych. 2. Wskazanie trendów rozwoju wybranych obszarów sztucznej inteligencji w różnych horyzontach czasowych. 3. Pokazanie ograniczeń percepcyjnych współczesnych architektur neuromorficznych oraz alternatywnych metod pokonania tych ograniczeń. 4. Zaznajomienie z biologicznie inspirowanymi technologiami i algorytmami, w szczególności z neuroprocesorami, sieciami trzeciej generacji oraz zastosowaniem obliczeń kwantowych do implementacji struktur neuromorficznych. 5. Przygotowanie do realizacji badań naukowych w zakresie zbliżonym do badań prowadzonych przez wydział. 6. Wskazanie możliwych kierunków rozwoju naukowego, w szczególności dotyczących zaawansowanych problemów informatycznych. 7. Zapoznanie z możliwościami realizacji własnej kariery naukowej. Pokazanie kluczowych wyzwań w tym zakresie, ograniczeń oraz potencjalnych profitów. 8. Pokazanie fundamentalnych różnic w badaniach podstawowych i stosowanych, zapoznanie z dostępnymi formami finansowania badań naukowych. 9. Przygotowanie do ustawicznego pogłębiania wiedzy, opartego na krytycznym podejściu do ogólnodostępnych rozwiązań i metod opisanych w literaturze naukowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu informatyki, w zależności od przydzielonych problemów badawczych do rozwiązania (k2st_w3)
ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w informatyce i w wybranych pokrewnych dyscyplinach naukowych (k2st_w4)
zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań z wybranego obszaru informatyki (k2st_w6)

Umiejętności:

potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi (k2st_u3)
potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne (k2st_u4)
potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne (k2st_u5)
potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, zawierające komponent badawczy (k2st_u10)

Kompetencje społeczne:

rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe (k2st_k1)
rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych (k2st_k2)
rozumie znaczenie działalności popularyzatorskiej dotyczącej najnowszych osiągnięć z zakresu informatyki (k2st_k3)
ma świadomość potrzeby rozwijania dorobku zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej (k2st_k4)

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,
- ocenianie ciągle, premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- umiejętność zarządzania czasem w projektowaniu i realizacji prac badawczych.

Ocena podsumowująca:

- w ramach części laboratoryjnej: na podstawie realizacji postawionych zadań
- w ramach części projektowej: na podstawie realizacji projektów w zespołach kilkuosobowych

Treści programowe

Program obejmuje budowę i działanie sieci impulsujących SNN, algorytmy nadzorowane i nienadzorowane ich uczenia, zapoznanie z aktualnym stanem wiedzy na temat obliczeń neuromorficznych oraz przygotowanie do prowadzenia własnych badań naukowych w tym obszarze.

Tematyka zajęć

Tematyka obejmuje następujące zagadnienia:

1. Algorytmy biologicznie inspirowane
2. Złożoność współczesnych struktur neuromorficznych
3. Aplikacja architektur neuromorficznych do rozwiązywania złożonych problemów interdyscyplinarnych
4. Sieci impulsujące: architektura, modele, algorytmy uczące, metody kodowania
5. Rozwój architektur procesorów neuromorficznych
6. Protezy mózgowe, implanty, interfejsy nerwowe, konektomy
7. Problemy naukowe z pogranicza kognitywistyki i neurobiologii
8. Implementacje neuronów zwierzęcych jako układów CMOS
9. Kwantowe algorytmy sieci neuronowych
10. Przygotowanie warsztatu do badań naukowych
11. Omówienie ścieżek kariery naukowej

Metody dydaktyczne

Dyskusje, ćwiczenia praktyczne, rozwiązywanie zadań, studium przypadków, wykłady, prace projektowe

Literatura

Podstawowa

1. F. Liu, W. Zhao, Y. Chen, Z. Wang, T. Yang, L. Jiang, SSTDP: Supervised Spike Timing Dependent Plasticity for Efficient Spiking Neural Network Training, *Frontiers in Neuroscience*, 2021
2. A. Rao, P. Plank, A. Wild, W. Maass, A long short-term memory for AI applications in spike-based neuromorphic hardware, *Nature Machine Intelligence*, 2022
3. Wenjie Liu, Peipei Gao, Yuxiang Wang, Wenbin Yu, Maojun Zhang, A Unitary weights based one-iteration quantum perceptron algorithm for non-ideal training sets, *IEEE Access*, 2019

Uzupełniająca

Zależna od tematyki projektu

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	35	1,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	5	0,00