



UNIwersytet
Warszawski



INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI
UCZELNIA
BADAWCZA

Warsztaty Uczenia Maszynowego #2

Centrum Uczenia Maszynowego
Wydział Fizyki UW
Warszawa, 26.03.2022 oraz 2.04.2022

Trochę historii i trochę przyszłości

- **1997**, szachowy mistrz świata Garry Kasparow przegrywa w szachy z Deep Blue zaprojektowanym przez IBM.
- **2017**, Chiński arcymistrz gry GO Ke Jie, uważany za najlepszego gracza na świecie, przegrał pojedynek z programem AlphaGo, stworzonym przez firmę DeepMind, należącą do koncernu Google.
- **2020**, 14th *Critical Assessment of Protein Structure Prediction* (CASP14), AlphaFold2 przewiduje struktury białek, przy znajomości ich sekwencji aminokwasowej, lepiej od najlepszych zespołów na świecie (Deep Mind, London we współpracy z Google), patrz: J. Jumper et al., *Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold*, Nature, 596, 583-589, 2021.
- Generalnie, systemy oparte m.in. na tzw. głębokim uczeniu (ang. *Deep Learning*) zachwycają swoimi możliwościami, niejednokrotnie przewyższając ludzkie umiejętności.
- **ALE** trzeba zwrócić uwagę, że sztuczna inteligencja (AI) ma jednak swoje ograniczenia, bowiem personalizując nieco jej właściwości – **kiedy AI robi coś źle, nie zawsze zdaje sobie z tego sprawę** – o czym więcej na następnym slajdzie.

- Ostatnio pojawiło się kilka dość zaawansowanych pod względem matematycznym prac analizujących „intelektualne możliwości” sieci neuronowych - m.in. praca opublikowana niecałe dwa tygodnie temu przez matematyków z Cambridge i Oslo: M. J. Colbrook, V. Antun & A. C. Hansen, *The difficulty of computing stable and accurate neural networks: On the barriers of deep learning and Smale's 18th problem*, PNAS, 119 (12) e2107151119, 2022.
- Wybitny matematyk **Stephen Smale**, laureat Medalu Fieldsa oraz nagrody Wolfa, zaproponował na przełomie XX i XXI wieku listę 18 nierozwiązanych problemów matematycznych XX wieku, z czego w ostatnim punkcie zadaje pytanie jakie są granice sztucznej i ludzkiej inteligencji ?
- Obecny silny optymizm dotyczący możliwości sztucznej inteligencji jest porównywalny z optymizmem otaczającym matematykę na początku XX wieku, m.in. przez **D. Hilberta**, który sądził, że matematyka może udowodnić lub obalić każde twierdzenie, a ponadto, że nie ma ograniczeń dotyczących rozwiązywania problemów za pomocą algorytmów. **Gödel i Turing** wyrócili optymizm Hilberta do góry nogami. W toku analiz doszli do wniosku, że nie da się udowodnić czy pewne twierdzenia są prawdziwe czy fałszywe. Części problemów obliczeniowych nie da się też rozwiązać za pomocą algorytmów.
- Rozszerzając metodologie zainicjowane przez Gödla i Turinga, **Colbrook, Antun i Hansen** zidentyfikowali pewne ograniczenia sieci neuronowych. Nakreślili podobny program dla nowoczesnej sztucznej inteligencji, w którym sformułowali teorię klasyfikacji opisującą warunki niezbędne dla istnienia algorytmów, które mogą obliczać **stabilne i dokładne** sieci NN.
- **Wiele systemów AI/ML jest bowiem niestabilnych** i staje się to poważnym problemem, zwłaszcza, że są one coraz częściej wykorzystywane w obszarach wysokiego ryzyka, takich jak diagnozowanie chorób, sterowanie pojazdami autonomicznymi czy zastosowania wojskowe. Jeśli systemy AI/ML wykorzystywane są w dziedzinach w których mogą wyrządzić krzywdę, to zaufanie do nich musi być najwyższym priorytetem przy konstrukcji takich systemów.

Centrum Uczenia Maszynowego

to działanie I.3.7 (projekt) w ramach inicjatywy IDUB

- IDUB - „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” to program, który daje Uniwersytetowi Warszawskiemu możliwość podniesienia poziomu działalności naukowej i poziomu jakości kształcenia.
- Centrum Uczenia Maszynowego należy do drugiego priorytetowego obszaru badawczego (POB II, U Podstaw Mikro i Makro Świata).
- Głównym celem powołania Centrum Uczenia Maszynowego, jest wsparcie zespołów badawczych Uniwersytetu w rozwijaniu i zastosowaniu metod uczenia maszynowego w pracach badawczych.
- W tym celu Centrum będzie corocznie organizować lub współorganizować co najmniej jedno szkolenie z metod uczenia maszynowego. Te warsztaty są drugimi w naszej działalności.
- Centrum będzie starać się we własnym zakresie lub we współpracy uprawiać również ciekawe badania naukowe z obszarów AI/ML.

Wykonawcy, pracownicy i współpracownicy Centrum Uczenia Maszynowego

1. Dr hab. Artur Kalinowski, prof. UW, główny wykonawca, fizyka cząstek elementarnych i oddziaływań fundamentalnych
2. Dr Marek Bukowicki, informatyk, m.in. specjalista w obszarze badań materiałowych
3. Dr Szymon Nowakowski, informatyk, m.in. specjalista w obszarze bioinformatyki
4. Dr Przemysław Olbratowski, informatyk, informatyka i fizyka jądrowa
5. Mgr inż. Anna Śliwińska, informatyk, m.in. specjalistka w obszarze geofizyki
6. Dr hab. Jarosław Żygierewicz, prof. UW, pomocniczy wykonawca, fizyka biomedyczna i neuroinformatyka
7. Grzegorz Firlik, pomocniczy wykonawca, informatyk odpowiedzialny za funkcjonowanie infrastruktury informatycznej
8. Dr Maciej Dziubiński, współpracownik, wolontariusz, bioinformatyka, aktualnie zajmuje się autonomicznym sterowaniem pojazdów.
9. Prof. dr hab. Bogdan Lesyng, kierownik działania, nauki obliczeniowe, biofizyka teoretyczna i bioinformatyka



Cele tych warsztatów

Chcemy przybliżyć Państwu w sposób praktyczny podstawy uczenia maszynowego (ML).

Pierwszego dnia:

- przedstawimy Państwu podstawowe narzędzia i pakiety używane w środowisku ML,
- zapoznamy Państwa z wiodącymi środowiskami programistycznymi PyTorch oraz TensorFlow,
- zaprezentowane zostaną przykłady sieci neuronowych realizujących m.in. praktyczne zadania klasyfikacyjne.

Drugiego dnia (za tydzień):

- Zaprezentujemy Państwu tematykę związaną z autoenkoderami oraz ich implementację, jak również z rekurencyjnymi sieciami neuronowymi.