

# Deep Learning — wprowadzenie do uczenia maszynowego

dr Iwona Krzyżanowska i dr Aleksandra Nowel

Wynalazcy od dawna marzyli o stworzeniu maszyn, które myślą. Obecnie sztuczna inteligencja to kwitnąca dziedzina o wielu praktycznych zastosowaniach i aktywnych tematach badawczych. Inteligentne oprogramowanie stosuje się do automatyzacji rutynowej pracy, rozumienia mowy lub obrazów, stawiania diagnozy w medycynie i wspierania podstawowych badań naukowych.

Prawdziwym wyzwaniem dla sztucznej inteligencji okazało się rozwiązywanie zadań, które są łatwe do wykonania dla ludzi, ale trudne do formalnego opisania — problemów, które rozwiązujemy intuicyjnie, które wydają się automatyczne, jak rozpoznawanie wypowiedzianych słów lub twarzy na obrazach.

Codziennie życie człowieka wymaga ogromnej wiedzy o świecie. Duża część tej wiedzy jest subiektywna i intuicyjna, a zatem trudno ją wyrazić w formalny sposób. Jednym z kluczowych wyzwań w sztucznej inteligencji jest przeniesienie tej nieformalnej wiedzy do komputera.

Jak sprawić, żeby komputery uczyły się na podstawie doświadczenia i „rozumiały” świat w kategoriach hierarchii pojęć? Dzięki gromadzeniu wiedzy z doświadczenia, uczenie maszynowe pozwala uniknąć konieczności formalnego określania całej wiedzy potrzebnej komputerowi.

Ogólnym zjawiskiem, które pojawia się w informatyce, a nawet w życiu codziennym, jest zależność od reprezentacji. Wybór reprezentacji ma ogromny wpływ na wydajność algorytmów uczenia maszynowego. Wiele zadań związanych ze sztuczną inteligencją można rozwiązać, projektując odpowiedni zestaw funkcji dla tego zadania, a następnie udostępniając te funkcje prostemu algorytmowi uczenia maszynowego. Jednak w przypadku wielu zadań trudno jest zdecydować, jakie funkcje należy zaprojektować.

Jednym z rozwiązań tego problemu jest wykorzystanie uczenia maszynowego do odkrycia także samej reprezentacji. Wyuczone reprezentacje często skutkują znacznie lepszą wydajnością niż można uzyskać w przypadku reprezentacji zaprojektowanych ręcznie. Umożliwiają również systemom sztucznej inteligencji szybkie dostosowywanie się do nowych zadań przy minimalnej interwencji człowieka.

Głównym źródłem trudności w wielu zastosowaniach sztucznej inteligencji w świecie rzeczywistym jest to, że na każdy pojedynczy fragment danych, który jesteśmy w stanie zaobserwować, wpływa bardzo wiele czynników zmienności. Kiedy uzyskanie reprezentacji jest prawie tak trudne, jak rozwiązanie pierwotnego problemu, uczenie się reprezentacji na pierwszy rzut oka nie wydaje się nam pomagać.

Uczenie głębokie rozwiązuje ten centralny problem, umożliwiając komputerowi tworzenie złożonych koncepcji z prostszych. Jest to szczególnie rodzaj uczenia maszynowego, który osiąga wielką moc i elastyczność, przedstawiając świat jako zagnieżdżoną hierarchię pojęć, gdzie każde pojęcie jest zdefiniowane w odniesieniu do pojęć prostszych, a bardziej abstrakcyjne reprezentacje obliczane w kategoriach mniej abstrakcyjnych. Schemat pokazujący, jak te koncepcje są zbudowane jedna na drugiej, jest głęboki, z tego powodu nazywamy to podejście właśnie uczeniem głębokim. Sieci o większej głębokości mogą też wykonywać kolejno więcej instrukcji. Instrukcje sekwencyjne mają dużą moc, ponieważ późniejsze instrukcje mogą odnosić się do wyników wcześniejszych.

**Wymagania:** podstawowe wiadomości z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej, znajomość języka angielskiego umożliwiająca korzystanie z literatury anglojęzycznej.

# Literatura

- [1] Denny Britz: *Deep Learning Glossary*,  
<http://www.wildml.com/deep-learning-glossary/>
- [2] Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville: *Deep Learning*, MIT Press 2016  
<http://www.deeplearningbook.org>
- [3] S. Lang: *Algebra*, tłum. Ryszard Bittner, Państwowe Wydawnictwo Naukowe (PWN),  
Warszawa 1984
- [4] George Luger: *Artificial Intelligence: structures and strategies for complex problem solving*,  
Addison Wesley 2005, wydanie V
- [5] Tom Mitchell: *Machine Learning*, McGraw Hill 1997  
<http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>
- [6] Michael Nielsen: *Neural Networks and Deep Learning*,
- [7] Stuart Russell, Peter Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall  
2003, wydanie II  
<http://aima.cs.berkeley.edu>