

Podstawy sztucznej inteligencji

Paweł Wawrzyński

Opis

Niniejszy podręcznik przedstawia podstawowy, jednosemestralny kurs z dziedziny sztucznej inteligencji dla studentów nauk technicznych oraz informacyjnych. Do jego lektury potrzebna jest elementarna wiedza z logiki i analizy matematycznej oraz probabilistyki.

W podręczniku dominuje perspektywa algorytmiczna, tzn. metody sztucznej inteligencji są przedstawiane jako narzędzia do rozwiązywania problemów z różnych obszarów: technicznych, informatycznych czy ekonomicznych. Zatem omawiana tu dziedzina to słaba sztuczna inteligencja.

Niniejszy podręcznik powstał jako materiał do przedmiotu „Wprowadzenie do sztucznej inteligencji” prowadzonego na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej. Przedmiot ten zastąpił w programie studiów znakomity wykład prof. Wiesława Traczyka pt. „Inżynieria wiedzy”, od którego rozpocząłem swoją edukację w dziedzinie sztucznej inteligencji. Liczne sformułowania i przykłady, traktowane przeze mnie jako należące do kanonu dziedziny, zostały w istocie wprowadzone przez prof. Traczyka. Winien jestem zatem serdeczne podziękowania Panu Profesorowi, tym bardziej że był uprzejmy przeczytać i skomentować niniejszy podręcznik w trakcie jego powstawania. Dziękuję także studentom za cenne uwagi wnoszone w ciągu kilku semestrów, kiedy był on pisany, a w szczególności studentom Koła Naukowego Sztucznej Inteligencji „Golem”.

Spis treści

Przedmowa / 8

1. Wprowadzenie / 9

- 1.1. Sztuczna inteligencja wokół nas / 9
- 1.2. Działy sztucznej inteligencji / 10
- 1.3. Definicja sztucznej inteligencji / 11
- 1.4. Historia sztucznej inteligencji / 12
- 1.5. Zawartość podręcznika / 15
- 1.6. Notacja / 16

I. Przeszukiwanie / 17

2. Metody gradientowe / 20

- 2.1. Metoda Newtona / 20
- 2.2. Metoda Levenberga / 21
- 2.3. Metoda gradientu prostego / 22
- 2.4. Metoda stochastycznego najszybszego spadku / 23

- 3. Algorytmy ewolucyjne / 27
 - 3.1. Ogólna idea i stosowana terminologia / 27
 - 3.2. Algorytm (1 + 1) / 28
 - 3.3. Algorytmy i strategie ewolucyjne / 30
 - 3.4. Algorytmy ewolucyjne w praktyce / 33

- 4. Algorytmy genetyczne / 36
 - 4.1. Ogólny algorytm genetyczny / 36
 - 4.2. Kodowanie osobników / 37
 - 4.3. Reprodukacja / 40

- 5. Przeszukiwanie przestrzeni stanów / 42
 - 5.1. Strategie nieinformowane / 44
 - 5.2. Strategie minimalizujące koszt / 47
 - 5.3. Strategie heurystyczne / 49

- 6. Gry dwuosobowe / 52
 - 6.1. Model / 52
 - 6.2. Przegląd wyczerpujący / 53
 - 6.3. Strategia MIN-MAX / 55
 - 6.4. Przycinanie α - β / 57
 - 6.5. Inne techniki poprawiania efektywności gry / 58

II. Uczenie maszynowe / 60

- 7. Regresja i klasyfikacja / 62
 - 7.1. Parametryczna aproksymacja funkcji / 64
 - 7.2. Maszyna Wektorów Nośnych / 69
 - 7.3. Drzewa i lasy decyzyjne / 76
 - 7.4. Wzmacnianie Gradientowe (Gradient Boosting) / 81
 - 7.5. Miary jakości i wybór modelu / 83

- 8. Statystyka i metody bayesowskie / 85
 - 8.1. Estymacja metodą największej wiarygodności / 86
 - 8.2. Fuzja danych i maksimum a posteriori / 89
 - 8.3. Naiwny klasyfikator bayesowski / 90

- 9. Sztuczne sieci neuronowe / 92
 - 9.1. Perceptron dwuwarstwowy i wielowarstwowy / 93
 - 9.2. Uczenie sieci neuronowej / 102
 - 9.3. Użycie perceptronu wielowarstwowego do klasyfikacji / 105
 - 9.4. Sieć neuronowa jako dobry model / 106

- 10. Uczenie się ze wzmocnieniem / 109
 - 10.1. Proces Decyzyjny Markowa / 109
 - 10.2. Algorytmy Q-Learning i SARSA / 111
 - 10.3. Rozszerzenie algorytmów Q-Learning i SARSA do ciągłych przestrzeni stanów i akcji / 115

III. Duże modele językowe / 119

11. Przetwarzanie języka naturalnego / 120

11.1. Reprezentacja tekstu: tokeny / 120

11.2. Model językowy / 121

11.3. Osadzenia / 122

12. Atencja / 123

12.1. Atencja z iloczynem skalarnym / 123

12.2. Wielogłowa atencja / 124

12.3. Maskowanie / 125

12.4. Znaczniki pozycyjne / 126

13. Duży model językowy: struktura, działanie i trening / 128

13.1. Struktura i działanie modelu / 128

13.2. Uczenie modelu / 130

IV. Wnioskowanie logiczne / 132

14. Systemy wnioskujące oparte na logice zdań / 134

14.1. Semantyka zdań / 134

14.2. Zdania złożone / 135

14.3. Klauzule i sprowadzanie wiedzy do zbioru klauzul / 136

14.4. Wnioskowanie w przód / 137

14.5. Wnioskowanie wstecz / 141

14.6. Wnioskowanie przez rezolucję i zaprzeczenie / 143

15. Systemy posługujące się logiką predykatów / 146

15.1. Język / 147

15.2. Wiedza w postaci klauzul / 151

15.3. Podstawianie i unifikacja / 154

15.4. Wnioskowanie w przód / 156

15.5. Wnioskowanie wstecz / 157

15.6. Wnioskowanie przez rezolucję i zaprzeczenie / 160

15.7. Poprawność wnioskowania / 164

16. Logika rozmyta / 172

16.1. Zbiory rozmyte / 173

16.2. Rozmyte spójniki / 175

16.3. Rozmyte reguły / 175

16.4. Wyostrzanie / 176

16.5. Konstrukcja systemu rozmytego / 177

Literatura / 178