

Systemy uczące się – wykład 1

dr Przemysław Juszczuk

Katedra Inżynierii Wiedzy, Uniwersytet Ekonomiczny

5 X 2018

- e-mail: przemyslaw.juszczuk@ue.katowice.pl
- Konsultacje: na stronie katedry + na stronie domowej
- Pokój 207 budynek A
- pjuszczuk.pl

Zaliczenie ćwiczeń – 70%

Prezentacja i demonstracja zaimplementowanego systemu wykorzystującego techniki maszynowego uczenia połączona z dyskusją na temat jego teoretycznych podstaw.

Zaliczenie wykładu – 30%

Test wielokrotnego wyboru bez możliwości korzystania z notatek.

Zakres przedmiotu

- 1 Sztuczna inteligencja w uczeniu maszynowym.
- 2 Eksploracja danych a uczenie maszynowe.
- 3 Metody pozyskiwania wiedzy i podstawy preprocessingu danych.
- 4 Wzorce i reguły.
- 5 Klasyfikatory bazujące na drzewach decyzyjnych.
- 6 Ocena jakości klasyfikacji.
- 7 Metody probabilistyczne i naiwny klasyfikator Bayesa.
- 8 Klasyfikator 1-nn i k-nn.
- 9 Podsumowanie i przykłady zastosowań.

Zakres ćwiczeń

- wczytywanie danych i preprocessing;
- projekty do wykonania: drzewa decyzyjne, sieci Kohonena, k-nn, sieci neuronowe;
- WEKA (RapidMiner) i przegląd algorytmów;
- implementacja wybranych metod.

Uczenie się

- zmienność systemu w czasie;
- poprawa określonego kryterium – możliwość dokładnego oszacowania, o ile w danym momencie system jest "lepszy", czyli o ile lepsze wyniki osiąga. Możliwość dokładnego przełożenia na konkretną wartość liczbową;
- możliwość wskazania zmian negatywnych i zmian pozytywnych;
- nie każda korzystna zmiana w systemie jest automatycznie równoważna procesowi uczenia się;
- autonomiczność systemu – zmiana wprowadzana jest przez system samodzielnie, a nie jest efektem interwencji z zewnątrz;
- doświadczenie zdobyte przez system na podstawie pewnych określonych czynników zewnętrznych.

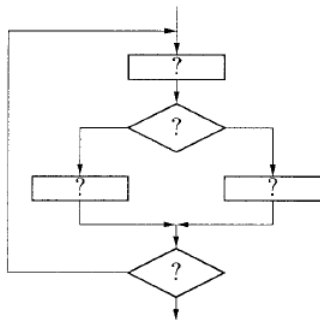
Definicja

Każda autonomiczna zmiana w systemie zachodząca na podstawie doświadczeń, która prowadzi do poprawy jakości jego działania. P. Cichosz, "Systemy uczące się".

Wynik uczenia się

W wyniku procesu uczenia się możliwe jest uzyskanie wiedzy oraz umiejętności. Różnica pomiędzy wiedzą a umiejętnościami jest dość płynna, przy czym w sytuacji, kiedy konieczne jest wykonanie pewnego określonego szeregu czynności najczęściej używa się słowa "umiejętność".

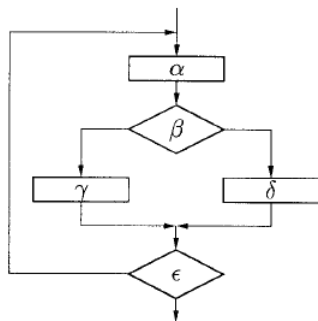
algorytm abstrakcyjny



uczenie się



algorytm konkretny



Rysunek: Uczenie na przykładzie algorytmu

Przykłady uczenia się

- gra w grę - uczenie na podstawie wcześniej rozegranych partii - modyfikacja pewnej funkcji oceniającej;
- diagnostyka medyczna - uczenie na podstawie poszerzenia zestawu dostępnych danych;
- klasyfikacja - problem klasyfikacji obiektów pojawiających się w systemie;
- kierowanie pojazdem.

Motywacja uczenia się

- złożone problemy, dla których konieczne może okazać się podejście niedeterministyczne;
- dążenie do maksymalnej autonomiczności ze strony systemów;
- analiza, klasyfikacja i odkrywanie zależności w złożonych zbiorach danych.

Rodzaje systemów uczących się

- metoda reprezentacji wiedzy - wybór wewnętrznej reprezentacji danego problemu z uwzględnieniem dziedziny zastosowania systemu, możliwości wykorzystania wiedzy środowiskowej, prostoty przekształcenia;
- sposób używania wiedzy/umiejętności - powiązany z reprezentacją wiedzy oraz celem, jakiemu ma służyć - np. klasyfikacja lub aproksymacja;
- źródło i postać informacji trenującej - uczenie nadzorowane oraz nienadzorowane (gdzie w pierwszym przypadku dostępna jest informacja wyjściowa odpowiadająca zestawowi zmiennych wejściowych, natomiast w drugim przypadku uczenie możliwe jest tylko na podstawie pewnego zestawu wektorów wejściowych);
- mechanizm nabywania wiedzy/umiejętności- wyznaczany najczęściej przez zastosowaną metodę reprezentacji wiedzy - np. indukcja, czyli uogólnianie zdobywanej wiedzy.

Dziedziny pokrewne

- teoria prawdopodobieństwa;
- teoria informacji;
- logika formalna;
- statystyka;
- teoria sterowania;
- psychologia;
- neurofizjologia.

Sztuczna inteligencja - SI

- system, który myśli jak człowiek;
- system, który myśli racjonalnie;

Test Turinga

- Udział bierze dwóch graczy: sędzia (C) i poddawany testowi (A);
- Gracze nie kontaktują się ze sobą inaczej niż przy pomocy klawiatury;
- Pytania zadaje sędzia, a gracz A odpowiada na nie;
- Gracz C nie powinien być ekspertem w dziedzinie komputerów;
- Test ma charakter statyczny i powinien być powtarzany kilkakrotnie. Sędzia powinien oceniać kilka razy, a w rolę gracza A czasami powinien wcielić się człowiek.

Główne działy sztucznej inteligencji

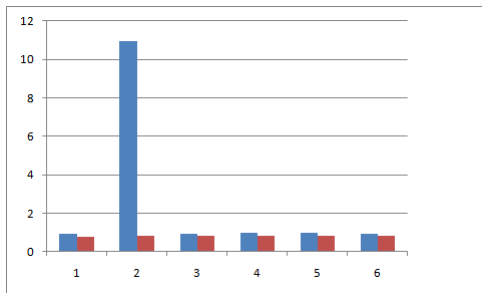
- automatyczne wnioskowanie (systemy ekspertowe oraz automatyczne dowodzenie twierdzeń);
- przeszukiwanie - zadanie przeszukiwania dużej przestrzeni rozwiązań;
- planowanie - znalezienie planu rozwiązania w sposób bardziej efektywny, niż poprzez przeszukiwanie;
- uczenie się - zachowanie racjonalne systemu oraz dążenie do poszerzania zakresu wiedzy/umiejętności (uczenie się, jako wnioskowanie).

Przekształcenia wiedzy

- generalizacja/specjalizacja;
- abstrakcja/konkretyzacja;
- podobieństwo/kontrastowanie;
- wyjaśnianie/predykcja.

- Przetwarzanie wstępne (ang. preprocessing) polega na przekształceniu danych doprowadzonych do wejścia systemu do formatu akceptowanego przez moduł wnioskowania.
- Przetwarzanie końcowe (ang. postprocessing) służy do konwersji danych wyjściowych z tego modułu do postaci zgodnej z wymogami układów zewnętrznych.
- Procedura fuzyfikacji (z ang. fuzzification), polega na transformacji wartości z dziedziny liczb rzeczywistych na wartości z dziedziny zbiorów rozmytych. W tym celu dokonuje się wyznaczenia wartości funkcji przynależności dla kolejnych zmiennych lingwistycznych i dla danej rzeczywistej wartości wejściowej.
- Defuzyfikacja (ang. defuzzification), zwana również wyostrzaniem, jest przekształceniem odwrotnym do rozmywania, czyli transformacją informacji zawartej w zbiorze rozmytym do postaci pojedynczej wartości (crisp value)

Usuwanie danych odstających. Gdzie pewna wartość ze zbioru danych wejściowych znacznie odstaje od pozostałych. Może się tak zdarzyć na przykład na skutek błędnie odczytanych wejściowych, przekłamania w zapisie itp.



Rysunek: Dane odstające na wykresie

	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10
$a_1(t)$	0,5	0,569546	0,261938	0,030446	0,077485	0,069976	0,071936	0,072692	0,072077	0,072086
$a_2(t)$	0	0,456021	0,357728	0,810507	0,944857	0,920239	0,928479	0,958044	0,95895	0,943004
$a_3(t)$	0,1	0,543639	0,273148	0,009636	10,05574	0,032342	0,043447	0,032795	0,045368	0,04764
$a_4(t)$	0,1	0,437823	0,069292	0,060283	0,052138	0,061938	0,063823	0,062083	0,062128	0,06261
$a_5(t)$	0	0,781259	0,965844	0,984703	0,78666	0,836723	10,80568	0,825475	0,835678	0,825679
$a_6(t)$	0,1	0,567361	0,248434	0,204799	0,266888	0,264398	0,247118	0,25204	0,255851	0,253532
$a_7(t)$	0,1	0,556014	0,861122	0,852728	0,832095	0,855774	0,853167	0,844175	0,849926	0,851107
$a_8(t)$	0,1	0,581259	0,06136	0,01215	0,010339	0,05131	0,04903	0,040841	0,051514	0,047044

Rysunek: Wartości obserwacji w tabeli

Skalowanie danych

- Dane wejściowe należą do przedziału $\langle x_{min} : x_{max} \rangle$
- Dane wyjściowe należą do przedziału $\langle y_{min} : y_{max} \rangle$
- $y = y_{min} + \frac{(x-x_{min}) \cdot (y_{max}-y_{min})}{x_{max}-x_{min}}$
- Sieci neuronowe $\langle -1, 1 \rangle$
- Rozmyte sieci kognitywne $\langle 0, 1 \rangle$

Normalizacja danych

- Normalizacja danych do przedziału $\langle 0 : 1 \rangle$
- $y = x/x_{max}$
- W przypadku danych ujemnych : przedział $\langle -x_{min}, x_{max} \rangle$ na $\langle 0, y_{max} \rangle$

Dyskretyzacja danych wejściowych

- podział zbioru początkowego na n równych części.
- podział zbioru w zależności od częstości występowania obiektów.

Pozyskiwanie wiedzy

- Ekspert sam przedstawia wiedzę w postaci reguł (łańcuch przyczynowo-skutkowy):
„Jeśli coś to wtedy...”
Zaletą jest czytelność. Liczne wady : czas potrzebny do przekazania wiedzy, konieczność usystematyzowania wiedzy przez eksperta.
- Ekspert określa prawdopodobieństwo wpływu poszczególnych cech na daną sytuację. Np. Lekarz określający prawdopodobieństwo wystąpienia danego objawu. Zdecydowaną wadą takiego podejścia jest błędne szacowanie prawdopodobieństwa + różni eksperci mogą różnie interpretować pewne fakty.
- Budowa bazy wiedzy opartej na przykładach. Nie zawsze jednak dla danego problemu istnieje wystarczająca liczba opisanych przypadków.

Reprezentacje wiedzy

- Regułowe bazy wiedzy - wiedza zapisana w postaci reguł :
if obiekt = wartość then reguła
- Tablice decyzyjne - odpowiadają regułom. Zapis w tablicy, gdzie jeden wiersz odpowiada jednej regule. Zawiera atrybuty warunkowe oraz atrybut/atrybuty decyzyjne.
- Język perceptów - (*SKRZYDŁA : SAMOŁOT : X, MA*)
- Język predykatów - Wyższy(Paweł, Piotr)
- wiedza niepewna (zbiory przybliżone, sieci Bayesa).

Podstawowe definicje

- Fakt;
- Przestanka;
- Konkluzja;
- Reguła;
- Wnioskowanie.

Dziękuję za uwagę