

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

Paweł Sławomir Mstowski

Nr albumu: 1148921

Nauczanie sieci neuronowych za
pomocą algorytmu genetycznego na
przykładzie samouczącego się bota do
gry zręcznościowej.

Praca magisterska
na kierunku Informatyka Stosowana

Praca wykonana pod kierunkiem
prof. dr hab. Piotra Białasa
Zakład Technologii Gier

Kraków 2019

Oświadczenie autora pracy

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

.....

Kraków, dnia

.....

Podpis autora pracy

Oświadczenie kierującego pracą

Potwierdzam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i kwalifikuje się do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

.....

Kraków, dnia

.....

Podpis kierującego pracą

Spis treści

1	Wprowadzenie	3
2	Sieci neuronowe	4
2.1	Czym są sieci neuronowe?	4
2.2	Zastosowania sieci neuronowych	5
2.3	Metody nauczania sieci neuronowych	5
3	Algorytm genetyczny	7
3.1	Powstanie algorytmu genetycznego	7
3.2	Problem kodowania rozwiązania	7
3.3	Zastosowania	7
4	Wykorzystanie algorytmu genetycznego w nauczaniu sieci neuronowych	8
5	Samouczący się bot do gry zręcznościowej	9
5.1	Stos technologiczny	9
5.2	Struktura projektu	9
5.3	Zastosowane techniki sztucznej inteligencji	9
5.4	Opis działania	9
6	Wnioski	10

Rozdział 1

Wprowadzenie

Rozdział 2

Sieci neuronowe

2.1 Czym są sieci neuronowe?

Sieci neuronowe są to systemy przetwarzania informacji wzorowane na procesach i strukturach obserwowanych w ludzkim mózgu. Pierwszą sztuczną siecią neuronową był perceptron progowy, który został wymyślony w roku 1943 przez Warrena Sturgisa McCullocha i Waltera Pittsa. Wymyślona wtedy koncepcja jest nadal bardzo aktualna i wykorzystywana do dziś. Teraźniejszy poziom zaawansowania komputerów i ich moc obliczeniowa wywołały swego rodzaju renesans badań nad sieciami neuronowymi.

Tak samo jak nasz mózg składa się z setek miliardów komórek neuronowych tak sztuczne sieci neuronowe są tworzone przez setki lub tysiące sztucznych neuronów, które są najmniejszymi elementami przetwarzającymi informację. Są one prymitywną interpretacją sposobu działania prawdziwych, biologicznych neuronów i składają się z wielu wejść oraz jednego wyjścia. Budowa takiego pojedynczego elementu sieci przedstawiona jest poniżej (Rysunek 2.1).



Rysunek 2.1: Schemat budowy sztucznego neuronu

Każde wejście sztucznego neuronu posiada też swoją wagę, która jest potem używana do obliczenia jego wyjścia. W takim wypadku funkcję każdego pojedynczego elementu sieci możemy zapisać jako

$$y = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (2.1)$$

Topologia połączeń oraz ich parametry stanowią program działania sieci [4]. Sygnały wejściowe są przepuszczane przez chmurę połączonych ze sobą neuronów, które następnie przeliczają te sygnały i przekazują swoje rozwiązania dalej w głąb sieci. Tak przetworzone dane dają w wyniku pewną ilość sygnałów wyjściowych z sieci które razem są rozwiązaniem problemu, do którego została wyuczona.

Możemy wyodrębnić kilka podstawowych rodzajów sieci neuronowych na podstawie ich topologii takie jak sieci jedno warstwowe, wielowarstwowe, jednokierunkowe czy rekurencyjne. Każda z tych wariacji jest skuteczna w rozwiązywaniu innych problemów.

2.2 Zastosowania sieci neuronowych

Bazując na wcześniej podanych informacjach można powiedzieć, że sztuczne sieci neuronowe pomimo swojej genezy nie są idealnym odzwierciedleniem sposobu działania swojego pierwowzoru, czyli ludzkiego mózgu. Przez swoje ograniczenia ich zdolności do rozwiązywania problemów są ograniczane. Każda sieć neuronowa jest projektowana i uczona do rozwiązywania konkretnego problemu i nie radzi sobie z danymi związanymi z innymi zagadnieniami niż jej specjalizacja. Z podstaw działania sztucznego neuronu można wywnioskować, że ma on zdolność do rozpoznawania wzorców na podstawie porównania otrzymanych sygnałów do swojego wektora wag. Z tego wynika, że takie neurony połączone w skomplikowaną sieć są idealne do takich zadań na dużo większą skalę. Taki sposób działania pozwala na wykorzystanie tych mechanizmów w wielu branżach.

Aktualnie sieci neuronowe są używane do przetwarzania danych w bardzo dużym spektrum dziedzin. Ich zastosowania można znaleźć przedmiotach codziennego użytku takich jak smartfony, na przykład do rozpoznawania mowy i implementacji interfejsów głosowych, jak też w bardzo profesjonalnych sprzętach i systemach. Na podstawie wcześniej dostarczonych danych jesteśmy w stanie nauczyć sieci neuronowe przewidywać pewne zdarzenia na podstawie aktualnych danych. Wiele firm w dzisiejszych czasach tworzy systemy, które na podstawie parametrów technicznych urządzeń w zakładach są w stanie podać bardzo dokładne prawdopodobieństwo awarii danego sprzętu. Sztuczne sieci neuronowe zostały wykorzystane przez różnych badaczy do modelowania i prognozowania w dziedzinie systemów inżynierii energetycznej [1]. Współczesna medycyna generuje zawrotne ilości danych korzystając z zaawansowanych czujników monitorujących. Potencjalne zastosowania takich danych obejmują dokładne klasyfikowanie diagnoz, przewidywanie przyszłych chorób i śmiertelności [2].

Często wyuczone sieci odzwierciedlają swoim działaniem algorytmy, które już zostały wymyślone. Jednakże sposób w jaki to robią może dostarczyć nowych spostrzeżeń dotyczących rozwiązywanego problemu i lepszych implementacji algorytmów [3].

2.3 Metody nauczania sieci neuronowych

Pod pojęciem nauczania sieci neuronowej, zwanego też uczeniem maszynowym, kryją się różne procesy prowadzące do takiej modyfikacji wszystkich wag w sieci aby jak najlepiej rozwiązywała dany problem. Techniki uczenia maszynowego można zgrubnie podzielić na dwie duże klasy: uczenie nadzorowane i nienadzorowane, choć dość często dodawana jest też trzecia klasa - tzw. uczenie przez wzmocnienie [5]. Każda z tych klas wymaga dostarczenia innych danych do poprawnego działania. W niektórych przypadkach musimy dysponować dużą ilością informacji wstępnie sklasyfikowanych, żeby

sieć na ich przykładzie mogła się uczyć a w innych potrzebujemy po prostu surowych danych, które taka sieć sklasyfikuje samodzielnie.

Rozdział 3

Algorytm genetyczny

3.1 Powstanie algorytmu genetycznego

3.2 Problem kodowania rozwiązania

3.3 Zastosowania

Rozdział 4

Wykorzystanie algorytmu genetycznego w nauczaniu sieci neuronowych

Rozdział 5

Samouczący się bot do gry zręcznościowej

5.1 Stos technologiczny

5.2 Struktura projektu

5.3 Zastosowane techniki sztucznej inteligencji

5.4 Opis działania

Rozdział 6

Wnioski

Bibliografia

- [1] Soteris A Kalogirou. Applications of artificial neural-networks for energy systems. *Applied energy*, 67(1-2):17–35, 2000.
- [2] Zachary C Lipton, David C Kale, Charles Elkan, and Randall Wetzel. Learning to diagnose with lstm recurrent neural networks. *arXiv preprint arXiv:1511.03677*, 2015.
- [3] Allan F. Murray. *Application of neural networks*. Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [4] Ryszard Tadeusiewicz. *Sieci neuronowe*, volume 180. Akademicka Oficyna Wydawnicza Warszawa, 1993.
- [5] Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, and Peter Roelants. *Python Deep Learning*. Packt Publishing, 2017.