

Sprawozdanie

Ćwiczenie 1

Proste sieci neuronowe

Piotr Swirkaitis

246753

Wprowadzenie

W ramach ćwiczenia opracowano dwa modele sieci neuronowych

- Perceptron prosty
- Adaline

Zaimplementowane modele wykorzystano do przeprowadzenia badań poszczególnych parametrów.

Perceptron prosty

Badania

Za podstawowe wartości, które nie ulegają zmianie, bądź też nie są przedmiotem któregoś z badań, przyjęto:

- Zakres początkowych wartości wag: $[-0.5, 0.5]$
- Współczynnik uczenia: 0,1
- Funkcja aktywacji: unipolarna
- Liczba wygenerowanych punktów: 200

W badaniach zbadano liczbę epok koniecznych do rozwiązania problemu oraz czas wykonywania. Liczbę epok podano numerycznie, natomiast czas jest mierzony w sekundach

Każde badanie przeprowadzono 10 razy, a następnie uśredniono wyniki.

Badanie wpływu progu aktywacji

Wartość progu	Epoki	Czas [s]
0.8	2	0,0710 s
0.5	2	0,0792 s
0.3	2	0,0823 s
0.1	4	0,112 s
0.01	97	0,144 s

Wnioski

Zaobserwowano, że przy ustaleniu bardzo niskiego progu aktywacji czas aktywacji nieznacznie się zmniejszył natomiast przy progu 0.01 zwiększyła się znacznie średnia liczba epok potrzebnych do znalezienia rozwiązania. Przy wartościach progu w przedziale $(0.8, 0.1]$ nie zaobserwowano znacznych zmian. Proóg aktywacji odpowiada za predykcję wartości wyjściowej. Podczas badania zbyt niska wartość tego współczynnika sprawia, że model perceptronu prostego nieodpowiednio klasyfikuje grupę obiektów wejściowych.

Badanie wpływu inicjalizacji wag

W tym badaniu oraz badaniach następnych zastosowano dynamiczny bias, w odróżnieniu od badania progu aktywacji, gdzie próg był ustalany na potrzebę badań.

Zakres wag	Epoki	Czas [s]
<-1,1>	2	0,0940 s
<-0.8, 0.8>	2	0,092 s
<-0.5,-0.5>	2	0,103 s
<-0.3,0.3>	2	0,112 s
<-0.1,0.1>	2	0,0994 s

Wnioski

Zaobserwowano, że zmniejszenie czy też zwiększenie zakresu generowania początkowych wag, nie wpływa znacząco na szybkość uczenia się neuronu. Czas oraz średnia liczba epok oscylują w takich samych ramach.

Badanie wpływu współczynnika uczenia

Zbadano jaki wpływ ma różny współczynnik uczenia na uczenie modelu perceptronu prostego

Współczynnik uczenia	Epoki	Czas [s]
0.3	2	0,0854 s
0.1	2	0,102 s
0.05	2	0,0879 s
0.001	2	0,0846 s
0.0001	2	0,0899 s

Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że współczynnik uczenia ma w przypadku prostego perceptronu niewielki wpływ na szybkość procesu uczenia. Średnia liczba epok oraz czas szukania rozwiązania nie wykazują znacznych odchyłów. Współczynnik uczenia odpowiada bowiem za tempo aktualizacji nowych wag. Jego zły dobór może spowodować wydłużenie czasu uczenia modelu tj. odszukania optymalnych wag, ponieważ proces zbiegania do minimum funkcji będzie odbywał się wolniej

Badanie wpływu funkcji aktywacji

Perceptron prosty zbadano za pomocą zastosowania dwóch różnych funkcji aktywacji.

Funkcja	Epoki	Czas [s]
Unipolarna	2	0,0894 s
Bipolarna	1	0,0430 s

Wnioski

Zaobserwowano, że perceptron zakończył szkolenie modelu w 1 epokę przy zastosowaniu funkcji bipolarnej, w odróżnieniu od 2 epok przy funkcji unipolarnej. Zaobserwowano również zmniejszenie czasu potrzebnego na rozwiązanie problemu. Perceptron prosty wygenerował szybsze rozwiązanie problemu przy użyciu funkcji bipolarnej.

Adaline

Badania

Za podstawowe wartości, które nie ulegają zmianie, bądź też nie są przedmiotem któregoś z badań, przyjęto:

- Zakres początkowych wartości wag: $\langle -0.5, 0.5 \rangle$
- Akceptowalny błąd: 0,5
- Współczynnik uczenia: 0,01
- Liczba wygenerowanych punktów: 200

W badaniach zbadano liczbę epok koniecznych do rozwiązania problemu oraz czas wykonywania. Liczbę epok podano numerycznie, natomiast czas jest mierzony w sekundach

Każde badanie przeprowadzono 10 razy, a następnie uśredniono wyniki.

Badanie wpływu inicjalizacji wag

Zakres wag	Epoki	Czas [s]
$\langle -1, 1 \rangle$	4	0,0740 s
$\langle -0.8, 0.8 \rangle$	3	0,0654 s
$\langle -0.5, -0.5 \rangle$	3	0,042 s
$\langle -0.3, 0.3 \rangle$	3	0,0492 s
$\langle -0.1, 0.1 \rangle$	3	0,0543 s

Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że skrajna zmiana zakresu generowanych początkowo wag, nie wywiera wielkiego wpływu na tempo uczenia modelu. Można zauważyć nieznaczną różnicę w czasach uczenia oraz w liczbie epok potrzebnych do znalezienia rozwiązania, lecz nie są to wartości mocno odstające. Prawidłowy dobór zakresu początkowych wag, może zmniejszyć czas uczenia modelu.

Badanie wpływu współczynnika uczenia

Współczynnik uczenia	Epoki	Czas [s]
0.1	2	0,0454 s
0.05	2	0,0546 s
0.001	9	0,04867 s
0.0001	80	0,0677 s
0.00001	793	0,1159 s

Wnioski

Prawidłowy dobór współczynnika uczenia ma kluczowe znaczenie dla tempa uczenia modelu Adaline. Współczynnik ten odpowiada za szybkość oraz „rozrzut” aktualizowania wag. Zbyt niski współczynnik uczenia może sprawić, że potrzebna będzie duża liczba epok by znaleźć optymalnie rozwiązanie, natomiast współczynnik uczenia, o zbyt wysokiej wartości, może sprawić, że niemożliwe będzie znalezienie optymalnych wag i prawidłowe zminimalizowanie funkcji w granicach akceptowalnego błędu.

Badanie wpływu wartości dopuszczalnego błędu

Zastosowano współczynnik uczenia o wartości 0.001

Akceptowalny błąd	Epoki	Czas [s]
0.8	7	0,0454 s
0.7	7	0,0491s
0.5	8	0,501 s
0.4	11	0,0509 s
0.3	14	0,0512 s

Wnioski

Zaobserwowano, że akceptowalny błąd ma duże znaczenie w prawidłowym uczeniu modelu. Wysoka granica akceptowalnego błędu, spowoduje, że czas uczenia Adaline będzie zredukowany, natomiast ma to wpływ na skuteczność modelu w późniejszej walidacji na zbiorze testowym. Model wytrenowany w granicach wysokiego akceptowalnego błędu, będzie za słabo wyuczony, więc będzie się można spodziewać niskiej skuteczności predykcji. Prawidłowy dobór granicy akceptowalnego błędu jest kluczowy przy uczeniu modelu oraz zależy od ustalonych parametrów uczenia.

Adaline vs Perceptron

W obu modelach zastosowano te same zestawy punktów oraz wspólne parametry takie jak:

- Współczynnik uczenia = 0,05
- granica akceptowalnego błędu = 0,5
- liczba wygenerowanych punktów = 200

Model	Epoki	Czas [s]
Perceptron (bipolar)	2	0,0724 s
Adaline	14	0,0450 s

Wnioski

Porównując działanie obu modeli uczenia sieci neuronowych, można zauważyć, że każdy z nich jest wrażliwy na pewne parametry uczenia. Podczas badania perceptronu prostego można było zaobserwować, że duży wpływ na szybkość uczenia ma kwestia doboru właściwej funkcji aktywacji. Z przeprowadzonych badań wynika, że lepsze wyniki model osiąga przy zastosowaniu funkcji bipolarnej. Natomiast z badań przeprowadzonych na modelu Adaline wysnuto wnioski, że najważniejszy wpływ na proces uczenia modelu ma dobór prawidłowego współczynnika uczenia oraz właściwej granicy akceptowalnego błędu. Źle dobrane wspomniane parametry mogą skutkować niskim stopniem wyuczenia modelu, co prowadzi do niskiej skuteczności walidacji, czy też odwrotną sytuacją, gdy niemożliwe jest znalezienie właściwych wag prowadzących do zminimalizowania funkcji.