Obraz zawierający tekst, Czcionka, biały, czarne i białe

Opis wygenerowany automatycznie

Sprawozdanie

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji

Ćwiczenie nr. 5

Franciszek Biel

Numer albumu 336357

Mikołaj Bańkowski

Numer albumu 310408

prowadzący

Grzegorz Rypeść

Warszawa 2023

**Atrybutu**

**Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie**

**Cechy dotyczące przeszkód - 4 atrybuty binarne**

date\_sample[0]: Zderzenie, jeśli wąż ruszy w GÓRĘ.  
date\_sample[1]: Zderzenie, jeśli wąż ruszy w PRAWO.  
date\_sample[2]: Zderzenie, jeśli wąż ruszy w DÓŁ.  
date\_sample[3]: Zderzenie, jeśli wąż ruszy w LEWO.

**Cechy dotyczące lokalizacji jedzenia - 4 atrybuty binarne**

date\_sample[4]: Jedzenie znajduje się powyżej węża (GÓRA).

date\_sample[5]: Jedzenie znajduje się po prawej stronie węża (PRAWO).

date\_sample[6]: Jedzenie znajduje się poniżej węża (DÓŁ).

date\_sample[7]: Jedzenie znajduje się po lewej stronie węża (LEWO)

Zadanie 1.

**Zadanie 1**

MLP składa się z warstwy wyjściowej oraz warstw ukrytych z funkcjami aktywacji.

Proszę wytrenować MLP dla następujących funkcji aktywacji: {tożsamościowa, ReLU, LeakyReLU z odchyleniem 0.01 i jedna dowolna} oraz liczb warstw ukrytych: {1, 2, 5, 30}.

**Proszę opisać zaobserwowane rezultaty i wyciągnąć wnioski**.

**Wykres funkcji straty:**Wykres funkcji straty pokazuje, jak zmienia się wartość funkcji straty w miarę postępu treningu. Funkcja straty to metryka, która ocenia, jak dobrze model przewiduje wartości wyjściowe w porównaniu z rzeczywistymi danymi. Im niższa wartość funkcji straty, tym lepiej model radzi sobie z przewidywaniem danych treningowych. Wykres funkcji straty może pomóc ocenić, czy model jest odpowiednio uczony, czy może występuje overfitting lub underfitting. Idealnie wykres straty powinien maleć w miarę postępu treningu, a różnica między stratą treningową a stratą walidacyjną (jeśli jest używana walidacja) powinna być stabilna.

**Wykres dokładności:**Wykres dokładności pokazuje, jak zmienia się dokładność modelu w miarę postępu treningu. Dokładność to miara, która mierzy, jak dobrze model przewiduje prawidłowe etykiety klas. Im wyższa wartość dokładności, tym lepiej model radzi sobie z przewidywaniem klas danych treningowych. Wykres dokładności może być użyteczny do oceny wydajności modelu, jego zdolności do generalizacji oraz do monitorowania, czy model nie jest przeuczony (overfitting) ani niedouczony (underfitting). Idealnie wykres dokładności powinien rosnąć w miarę postępu treningu, a różnica między dokładnością treningową a dokładnością walidacyjną (jeśli jest używana walidacja) powinna być stabilna.

**Funkcje Aktywacji:**

Wybór funkcji aktywacji może mieć kluczowe znaczenie dla efektywności uczenia się sieci neuronowej. Na przykład, funkcja tożsamościowa może prowadzić do słabych rezultatów ze względu na brak nieliniowości, co jest istotne dla modelowania złożonych zależności w danych. Z kolei funkcje takie jak ReLU i LeakyReLU eliminują problem zanikającego gradientu, co sprzyja szybkiemu uczeniu się modelu. Różnice w funkcjach aktywacji mogą mieć istotny wpływ na zdolność modelu do generalizacji na nowe dane i unikania overfittingu.

**Ilość Warstw:**

Liczba warstw w sieci neuronowej determinuje jej zdolność do modelowania złożonych zależności w danych. Na ogół większa liczba warstw umożliwia modelowi wykrywanie bardziej abstrakcyjnych cech i wzorców, co może prowadzić do lepszych wyników. Jednak nadmierne zwiększenie liczby warstw może skutkować overfittingiem, szczególnie gdy model trenowany jest na niewielkich zbiorach danych. Dlatego ważne jest, aby odpowiednio dostosować liczbę warstw w zależności od złożoności problemu i dostępnych danych treningowych.

**Wnioski**:

Wybór odpowiedniej funkcji aktywacji jest kluczowy dla skuteczności modelu. Funkcje takie jak ReLU i LeakyReLU są często stosowane ze względu na ich zdolność do eliminacji problemu zanikającego gradientu i szybkiego uczenia się.

Odpowiednio dostosowana liczba warstw może znacząco poprawić zdolność modelu do modelowania złożonych zależności w danych. Jednak nadmierne zwiększenie liczby warstw może prowadzić do overfittingu.

Ważne jest monitorowanie wyników modelu podczas trenowania i testowania, aby dostosować konfigurację modelu i uniknąć problemów z overfittingiem lub underfittingiem.

**Zadanie 2.**Dla liczby warstw ukrytych 30 i ReLU proszę dla macierzy wag każdej warstwy zaraportować średnią normę (ang. matrix norm) gradientów w czasie pierwszej epoki trenowania. Rezultatem będzie 31 skalarów.   
  
**Co można zaobserwować i z czego to wynika?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Lp.** | **MATRIX NORM** |
| 1 | 4.709264755249023 |
| 2 | 4.598005294799805 |
| 3 | 4.6154465675354 |
| 4 | 4.6172261238098145 |
| 5 | 4.589712619781494 |
| 6 | 4.597729206085205 |
| 7 | 4.649808406829834 |
| 8 | 4.599535942077637 |
| 9 | 4.5842976570129395 |
| 10 | 4.611098766326904 |
| 11 | 4.592907428741455 |
| 12 | 4.588437557220459 |
| 13 | 4.642634391784668 |
| 14 | 4.665700435638428 |
| 15 | 4.635103702545166 |
| 16 | 4.585705280303955 |
| 17 | 4.6355390548706055 |
| 18 | 4.633591651916504 |
| 19 | 4.639869213104248 |
| 20 | 4.550837516784668 |
| 21 | 4.627939701080322 |
| 22 | 4.668936729431152 |
| 23 | 4.629230976104736 |
| 24 | 4.6057658195495605 |
| 25 | 4.68157958984375 |
| 26 | 4.655726909637451 |
| 27 | 4.634756088256836 |
| 28 | 4.540440559387207 |
| 29 | 4.61602258682251 |
| 30 | 4.584156036376953 |
| 31 | 1.1533406972885132 |

Analizując listę wyników, możemy zauważyć, że większość wartości znajduje się w przedziale od około 4.5 do 4.7, z jednym wyjątkiem wynoszącym około 1.15.

Większość wartości oscyluje wokół podobnego poziomu, co sugeruje, że normy macierzy gradientów dla różnych warstw w pierwszej epoce trenowania są zbliżone do siebie. Jest to dość oczekiwane zachowanie się sieci neuronowej w początkowej fazie trenowania, gdzie wagi są losowo zainicjowane, a gradienty są wstępnie obliczane.

Jednak znaczne odchylenie pojedynczej wartości (1.15) może wskazywać na wystąpienie problemu w czasie trenowania, takiego jak niestabilność numeryczna, ekstremalnie duże lub małe wartości gradientów w jednej z warstw.

**Zadanie 3**

Następnie dla 1 warstwy ukrytej oraz funkcji aktywacji ReLU proszę zbadać wpływ liczby

neuronów w warstwie ukrytej na wyniki.

**1) Czy pojawiło się niedouczenie lub przeuczenie? Dlaczego? Jak temu zaradzić?**

Wyniki szkolenia modelu wskazują na stabilną poprawę dokładności zarówno na danych treningowych, jak i walidacyjnych w ciągu kolejnych epok. Nie obserwuje się istotnego przeuczenia, co sugeruje, że model dobrze generalizuje na dane testowe. Jednakże, mimo że dokładność na zbiorze walidacyjnym utrzymuje się na stosunkowo wysokim poziomie, nie ma dalszego wzrostu, co sugeruje, że model może być ograniczony w swojej zdolności do dalszej nauki. Aby zaradzić temu, możliwe jest zastosowanie bardziej złożonych modeli, przetwarzanie wstępne danych lub zwiększenie ilości dostępnych danych treningowych. Takie kroki mogą pomóc w dalszej poprawie dokładności modelu na zbiorze walidacyjnym.

**2) Proszę zastosować środki zapobiegawcze przeuczeniu, takie jak odrzucanie oraz regularyzacja L2. Jak wpłynęły one na wyniki?**Odrzucanie (Dropout): Odrzucanie jest techniką losowego wyłączania pewnego procentu neuronów w warstwach ukrytych podczas treningu. To powoduje, że modele stają się mniej wrażliwe na pojedyncze neurony i warstwy, co może pomóc w zapobieżeniu nadmiernemu dopasowaniu.  
  
Regularyzacja L2: Regularyzacja L2 dodaje karę do funkcji kosztu proporcjonalną do kwadratu wartości wag modelu. Jest to technika zapobiegająca dużym wagom i zmuszająca model do używania wszystkich cech danych wejściowych zamiast polegania na niewielkiej liczbie silnych cech

Wyniki wskazują, że oba te środki zapobiegawcze miały pozytywny wpływ na wyniki modelu, przyczyniając się do poprawy zdolności generalizacji i redukcji nadmiernego dopasowania.

**Zadanie 4**

Proszę wybrać najlepszy model i przetestować go na zbiorze testowym. Wnioski. Proszę

zawrzeć log z trenowania tego modelu w raporcie.

Wyniki testowania na zbiorze testowym.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Średni wynik na 100 gier

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie