Nekonvencionalni računalni postupci

Vježba 3 – Neuronske mreže(Europski rječnik)

Osnovni opis programa:

Program je napisan u jeziku Java zbog osobne upoznatosti s jezikom. Za potrebe ove vježbe koristili smo Encog library za neuronske mreže. Korišteno je nadzireno učenje, za svaku unesenu znamenku prilikom učenja dajemo programu očekivani output.

Dana set:

Za potrebe učenja korišten je open source dataset MNIST koji sadržava 60.000 rukom napisanih znamenki. Pomoću vlastitog koda taj dataset je pretvoren u slike i pripadajući command.txt kako bi mogli trenirati svoju neuronsku mrežu. Korišteno je ukupno 500 inputa zbog ograničenja računala.

Brojevi korišteni za testiranje:

Broj iz training seta korišten za provjeru:



Slika na kojoj se prikazuje tekst, pribor za jelo, isječak crteža, posuđe

Opis je automatski generiranBrojevi iz testnog seta:





Prva konfiguracija:  
  
Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 80  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : ResilientPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1. | 0923563283 | 0923523283 | 0729388843 | 4544425076 | 1.82% | 1827 |
| 2. | 0923563283 | 0823573283 | 0927509293 | 4443474076 | 1.49% | 2000 |
| 3. | 0923563283 | 0923303283 | 0929319553 | 7444475076 | 1.31% | 1842 |
| ACC | 100% | 86% | 43% | 80% |  |  |
| AVG | 77.25% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 1889  
Postotak preciznosti: 77.25%

Druga konfiguracija:

Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 40  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : ResilientPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1 | 0923563283 | 0923593223 | 0929585863 | 6544475076 | 3.28% | 2568 |
| 2 | 0923563283 | 0903563282 | 0923381263 | 4449475076 | 3.51% | 2045 |
| 3 | 0923563283 | 0923563283 | 0927555883 | 4299475075 | 1.43% | 2847 |
| ACC | 100% | 87% | 57% | 70% |  |  |
| AVG | 78.5% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 2486  
Postotak preciznosti: 78.5%

Treća konfiguracija:   
  
Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 0  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : ResilientPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1 | 0923563283 | 0923563283 | 0923051053 | 4544475072 | 0.71% | 1036 |
| 2 | 0923563283 | 0223563283 | 0953922583 | 4444475076 | 1.07% | 2007 |
| 3 | 0923563283 | 0023563283 | 0728518283 | 4444475076 | 0.92% | 1891 |
| ACC | 100% | 93% | 53% | 80% |  |  |
| AVG | 81.5% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 1644  
Postotak preciznosti: 81.5%

Četvrta konfiguracija:

Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 80  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : QuickPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1 | 0923563283 | 0923583283 | 0922553283 | 4447475076 | 1.47% | 2369 |
| 2 | 0923563283 | 0923593283 | 0928152083 | 4442475076 | 0.98% | 2016 |
| 3 | 0923563283 | 0923363283 | 0923319283 | 7544475076 | 1.07% | 1956 |
| ACC | 100% | 93% | 67% | 77% |  |  |
| AVG | 84.25% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 2112  
Postotak preciznosti: 84.25%

Peta konfiguracija:

Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 40  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : QuickPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1 | 0923563283 | 0923563283 | 0923559283 | 4444495076 | 0.57% | 1102 |
| 2 | 0923563283 | 0823563283 | 0922329283 | 4493495076 | 0.85% | 1573 |
| 3 | 0923563283 | 0923563283 | 0923317253 | 9644475076 | 1.28% | 1789 |
| ACC | 100% | 97% | 67% | 70% |  |  |
| AVG | 83.5% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 1448  
Postotak preciznosti: 83.5%

Šesta konfiguracija:

Broj skrivenih slojeva: 2  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 100  
Broj neurona u 1. skrivenom sloju: 0  
Klasa korištena za implementaciju postupka učenja: : QuickPropagation

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Training set MNIST  (0923563283) | Test set calibri  0923563283 | Test set MNIST  0923563283 | Test set MNIST  9544475076 | Error rate | Iteracije |
| 1 | 0923563283 | 0323553283 | 0923551583 | 4444475076 | 0.92% | 1554 |
| 2 | 0923563283 | 0023563283 | 0923151283 | 4544475076 | 0.89% | 2204 |
| 3 | 0923563283 | 0123533273 | 0923319253 | 4644475076 | 1.35% | 2486 |
| ACC | 100% | 80% | 67% | 83% |  |  |
| AVG | 82.5% | | | |  |  |

Postotak uspješnosti učenja neuronske mreže:100%  
Prosječan broj iteracija za dolaska do prihvatljivog stupnja pogreške: 2081  
Postotak preciznosti: 82.5%

Zaključak

Mjerenjima sam došao do zaključka kako je jedna od bitnijih stavki u problemu odabir postupka učenja i početni podatci kojim treniramo mrežu. Prva tri mjerenja korste ResilientPropagation, dok zadnje tri koriste QuickPropagation. Gledajući rezultate možemo primijetiti da uz male razlike u broju iteracija dobivamo puno veću uspješnost prepoznavanja znamenki koristeći QuickPropagation.

Najbolja se uspostavila četvrta konfiguracija, no zahtjeva puno veći broj iteracija u usporedbi s trećom konfiguracija koja je gora za samo 0.75%. Većim brojem neurona poboljšali smo preciznost no povećali vrijeme i iteracije potrebne za izvršavanje učenja.

Promatranjem grešaka primjećujemo da često dolazi do sličnih pogrešaka kao npr. krivo pogađanje brojeva 4 i 9, 8 i 3 … Ovaj problem može se izbjeći korištenjem većeg data seta te manjim pragom dopuštene greške.