

# ImageRecognition aiheääritys

Simo Korkolainen

28. kesäkuuta 2016

Projektin tarkoituksena on tehdä ohjelma, joka opettaa neuroverkon tunnistamaan kuvia backpropagation-algoritmin avulla. Neuroverkon opetuksessa verkon painoja muutetaan liikuttamalla niitä virhefunktion gradientin vastaiseen suuntaan, kunnes virhefunktio on minimoitunut ja neuroverkko on oppinut tunnistamaan kuvat. Derivoinnin ketjusääntöön perustuva backpropagation-algoritmi mahdollistaa gradientin nopean laskemisen. Ohjelman toiminnasta on kirjoitettu tarkemmin toteutusdokumentti.

Ohjelman käyttämät kuvat ovat peräisin Cifar10-tietokannasta. Cifar10-tietokanta koostuu  $32 \times 32 \times 3$ -värikuvista. Kuvien korkeus ja leveys ovat 32 pikseliä. Kuvissa on kolme värikanavaa, punainen, sininen ja vihreä. Kuvat on luokiteltu kymmeneen eri luokkaan eläimiä ja ajoneuvoja. Neuroverkko saa syötteenään kuvan pikselit raakana. Neuroverkon viimeinen kerros on softmax-kerros, joka varmistaa, että tulosteet ovat positiivisia ja ne summautuvat yhteen. Tällöin tulosteet voidaan tulkita neuroverkon kullekin luokalle antamaksi todennäköisyydeksi.

Neuroverkkoon liittyvät aikavaativuudet riippuvat paljon neuroverkon rakenteesta. Olkoon  $L$  neuroverkon kerroksien lukumäärä ja olkoon  $l_k$  kerroksen  $k = 1, \dots, L$  neuronien lukumäärä. Olkoon  $K$  iteraatioiden lukumäärä ja olkoon  $n$  kuvien määrä. Tyypillisesti yhden backpropagation-algoritmin kaikkien kuvien läpikäyvän iteraation aikavaativuus on luokkaa  $O(n \sum_{k=2}^L l_{k-1} l_k)$ . Kokonaisuudessaan, aikavaativuus on yhteensä  $O(nK \sum_{k=2}^L l_{k-1} l_k)$ . Aikavaativuutta on tarkasteltu tarkemmin toteutusdokumentissa.

## Viitteet

- [1] Backpropagation, <https://en.wikipedia.org/wiki/Backpropagation>
- [2] Cifar-10 datasetti, <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>
- [3] Derivoimisen ketjusääntö, [https://en.wikipedia.org/wiki/Chain\\_rule](https://en.wikipedia.org/wiki/Chain_rule)