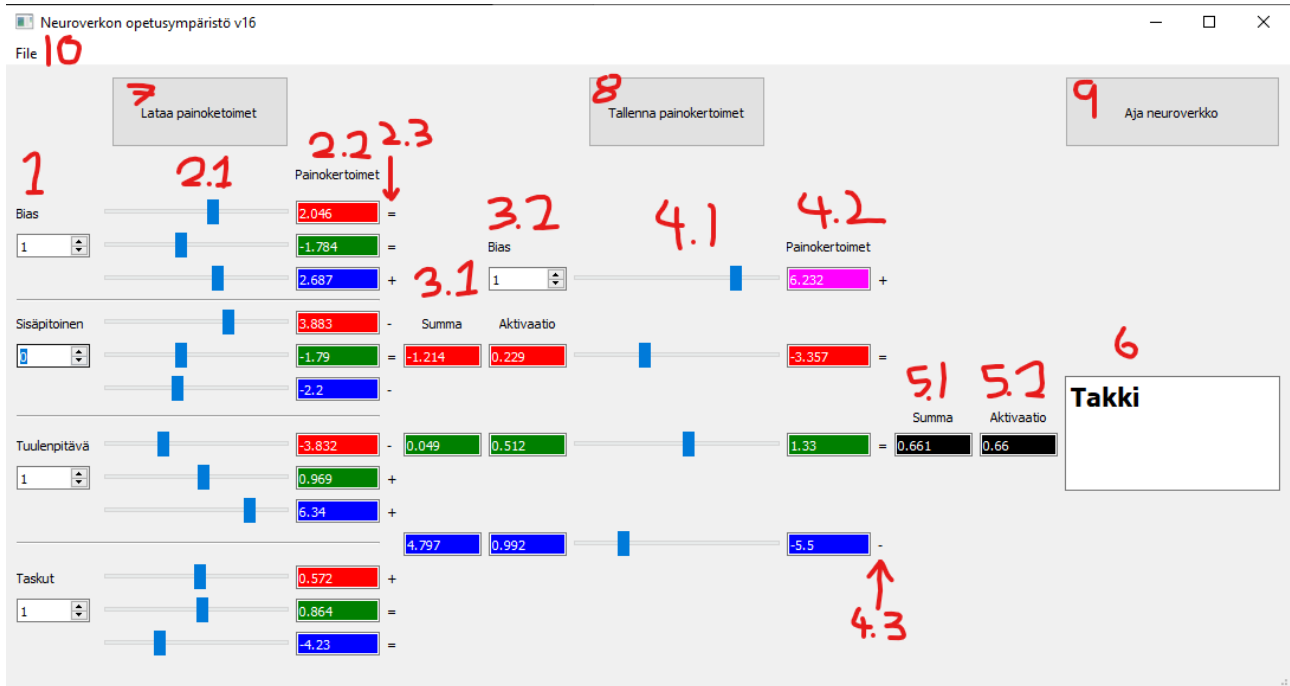


Neuroverkon Opetussovelluksen käyttö

Neuroverkon opetussovelluksen tarkoituksena on visualisoida neuroverkon rakennetta ja hahmottaa neuroverkon oppimiskykyä. Sovellus ja työpaja on suunniteltu peruskoulun 8. luokkalaisille oppilaille. Työpajan pituus on suunniteltu kestävän noin 15 minuuttia, johon liittyy johdanto PowerPoint-esitelmä, sovelluksen esittely ja sovelluksen käyttö omatoimisesti tai pienissä ryhmissä. Kuvassa 1. on sovelluksen käyttöliittymä.



Kuva 1. Neuroverkon opetussovelluksen käyttöliittymä.

Numeroitujen ominaisuuksien tarkoitus kuvassa 1 ovat seuraavat:

1. On syötekerros (Bias, Sisäpitoinen, Tuulenpitävä, Taskut), missä 1 tarkoittaa, että kyseinen ominaisuus löytyy kyseisestä vaatekappaleesta.
2. On painokertoimet syötekerroksen ja piilokerroksen välillä
 - 2.1 Antaa käyttäjän muuttaa liukurin avulla painokerrointa tarkkuudella 0.1
 - 2.2 Näyttää painokertoimen arvon. Painokertoimen arvoa voidaan myös manuaalisesti säätää kirjoittamalla tekstikenttään kertoimelle arvo.
 - 2.3 On palautejärjestelmä, joka antaa painokertoimen säädettävän suunnan. Palautejärjestelmä on taulukon 1 mukainen.
3. On piilokerroksen neuronin arvot
 - 3.1 On neuronin summa. Esimerkiksi punaisen neuronin summa saadaan kaavalla:

$$Summa = \sum_{k=0}^4 w_k x_k$$

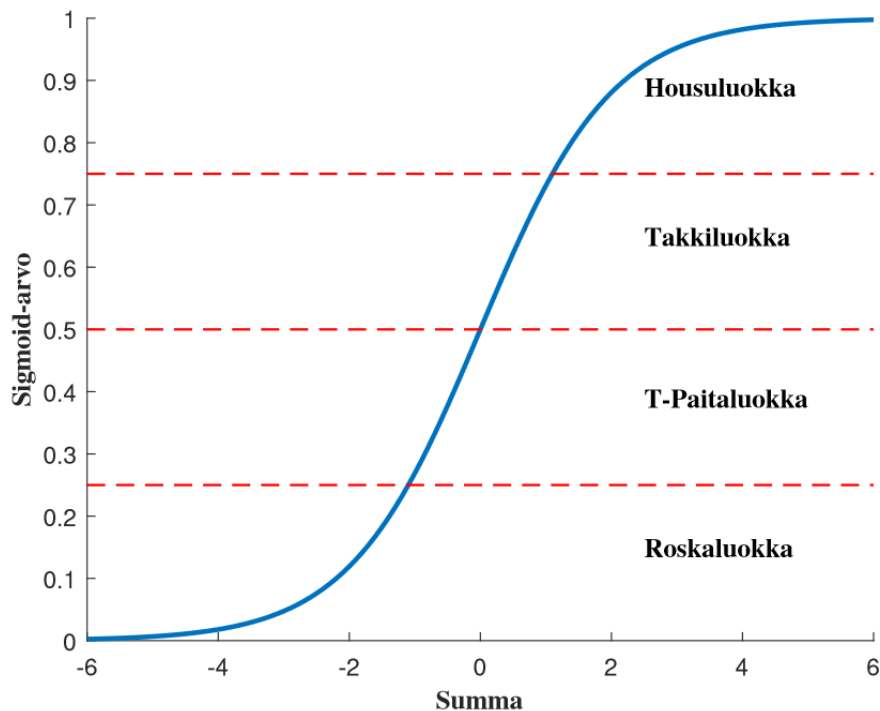
missä w_k on punaisella merkityt painokertoimet ja x_k on syöte.

- 3.2 On neuronin aktivaatiofunktioista saatu arvo. Aktivaatiofunktiona käytetään sigmoid-funktiota, joka on muotoa $\varphi = \frac{1}{1 + \exp(-summa)}$. Sigmoid-funktion tulos on myös piilokerroksesta saatu syöte ulostulokerrokselle.
4. On painokertoimet piilokerroksen ja ulostulokerroksen välillä

- 4.1 Antaa käyttäjän muuttaa liukurilla painokeroimen arvoa tarkkuudella 0.1
- 4.2 Näyttää painokertoimen arvon. Painokertoimen arvoa voidaan myös manuaalisesti säätää kirjoittamalla tekstikenttään kertoimelle arvo.
- 4.3 On palautejärjestelmä, joka antaa painokertoimen säädettävän suunnan. Palautejärjestelmä on taulukon 1 mukainen.
5. On ulostulokerroksen neuronin arvot. Laskenta on sama kuin kohdassa 3.
6. Palauttaa luokittelun tuloksen. Luokittelurajat ja luokkatunnukset on annettu kuvassa 2.
7. Lataa painokertoimet käyttöliittymään. Myös CTRL+L toimii.
8. Tallentaa muutokset käyttöliittymästä neuroverkolle. Myös CTRL+S toimii.
9. Ajaa neuroverkon valituilla syötteillä ja painokertoimilla sekä antaa jokaiselle painokertoimelle palautteen. Myös CTRL+R toimii.
10. Avaa toiminnot 7-9, mutta myös neuroverkon itseopetus mahdollisuuden, joka voidaan myös ajaa CTRL+T.

Taulukko 1. Sovelluksen palautejärjestelmän tarkoitus painokertoimille

Palaute	Tarkoitus painokertoimelle
+++/-	On kasvatettava/vähennettävä runsaasti (± 1.5)
++/--	On kasvatettava/vähennettävä hieman (± 1.0)
+/-	On kasvatettava/vähennettävä pieni määrä (± 0.5)
=	Tarkka arvo (± 0.1)



Kuva 2. Luokittelu neuroverkon ulostulokerroksesta

PowerPoint-esitelmä

Työpajassa johdantona pidetään PowerPoint-esitelmä. Esitelmää voidaan vapaasti muokata ja muodostetut kuvaajat ovat vapaasti muokattavissa ja niiden alkuperäiset tiedostot ovat myös saatavilla. Kuvaajat on muodostettu Matlab:lla ja [Draw.io](https://draw.io) -sovelluksella.

Työpajan pitämiseen vinkkejä

Työpajan kokonaisuutta testattiin kolmen henkilön testiryhmän kanssa. Henkilöt olivat yliopisto-opiskelijoita. Saadun palautteen avulla pääteltiin, että työpaja kokonaisuutta täytyy tukea PowerPoint-esitelmän kanssa. PowerPoint-esitelmästä haluttiin, että diat 5 (neuroverkon malli) ja 7 (palautejärjestelmä) tukivat eniten sovelluksen käyttöä, jolloin ne olisivat myös hyvä pitää näkyvillä, kun sovellusta käytetään. Ennen kuin oppilaat itse käyttävät sovellusta, täytyy yhden ohjaajista näyttää, miten sovellusta käytetään, mitä sovelluksessa täytyy tehdä (säättää painokertoimet palautteen avulla) ja mihin lopputulokseen oppilaiden pitää päästä (todenmukaiseen luokitteluun).

Tärkeimpänä asiana on esittää asia mahdollisimman yksinkertaisena. Taustalla olevan matematiikan esittämisessä täytyy miettiä, mikä on kohderyhmällä sopivaa.

Sovellukseen tarvittavat Python-kirjastot

Sovellus on kehitetty Python 3.8 versiolla. Tarvittavat kirjastot sovelluksen pyörittämiseen ovat [Numpy](https://numpy.org) ja [PyQt5](https://www.pyqt5.io). Sovelluksen käyttöliittymä on luotu PyQt5-tools kirjaston kanssa tulevan [Qt Designer](https://www.qt.io) sovelluksen avulla. Sovellus on testattu Windows 10 ja Ubuntu 16.04.