

Hopfield'i võrk

Assotsiatiivsed mälestused

Jaanus Uri

Sissejuhatus

1. Võimalik kasutada mälestuste hoidmiseks
2. Kui mälu maht $m=0.15N$, kus N on lülide arv, siis säilitatakse korrektselt umbes pooled mälestused
3. On näidatud, et $m < N/2 \log N$
4. Vastand-mälestused

<http://www.heatonresearch.com/articles/61/page1.html>

Kaalude leidmine

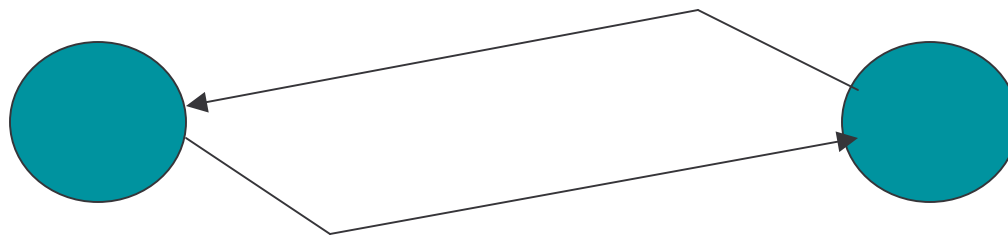
1. Mustrite sisestamine korraga
antud hulk mustreid ning nende
äratundmine sisestatakse korraga võrku
2. Mustrite sisestamine treeningu abil
valitakse treening-hulgast juhuslikult
ükshaaval

Mustrite sisestamine korruga

Lüli

Kaalud

Lüli



Mustrite sisestamine korruga

1. v_i^p ja v_j^p on p -nda mustri vastavad komponendid ja ω_{ij} on nendevahelise seose kaal
2. $\omega_{ij} = \sum v_i^p v_j^p$
3. Saame tulemuseks kõigi kaalude väärtused

Hebb'i reegel

1. Vali juhuslik muster A treeninghulgast
2. Esita mustri A komponendid vastavate võrgu lülide väljundites
3. Kui kahel tipul on sama väärtus, siis liida väike positiivne väärtus nendevahelise seose kaalule

$$\Delta\omega_{ij} = \alpha v_i^p v_j^p, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (\alpha \text{ on "õppimiskiiruse konstant")}$$

Võlts-seisundid

1. Kokku 3^p võlts-seisundit
2. Tegelikult on kõigi õpitud seisundite energiaväärtused madalamad ning võrdsed
3. Lahenduseks on muuta väljundit piiravat funktsiooni ja tõlgendada selle väärtust, kui tõenäosust 1 väljastamiseks

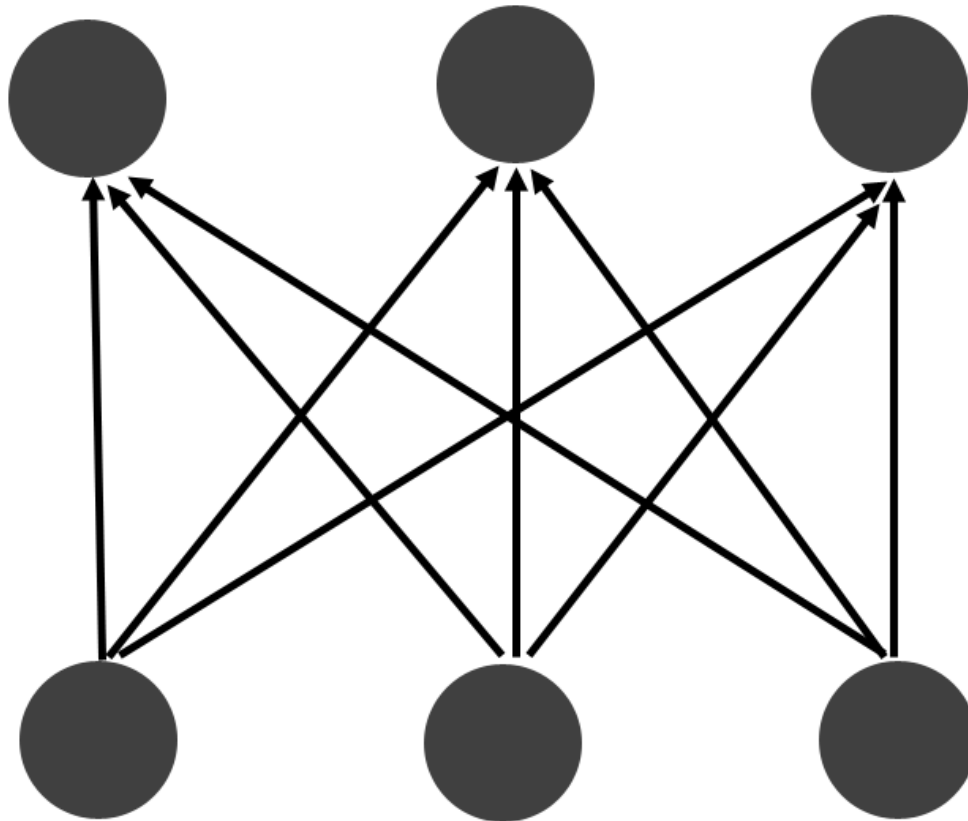
Kombinatoriline optimeerimine

1. Rändava müügimehe probleem (*Travelling salesman problem*)

<http://to-campos.planetaclix.pt/neural/hope.html>

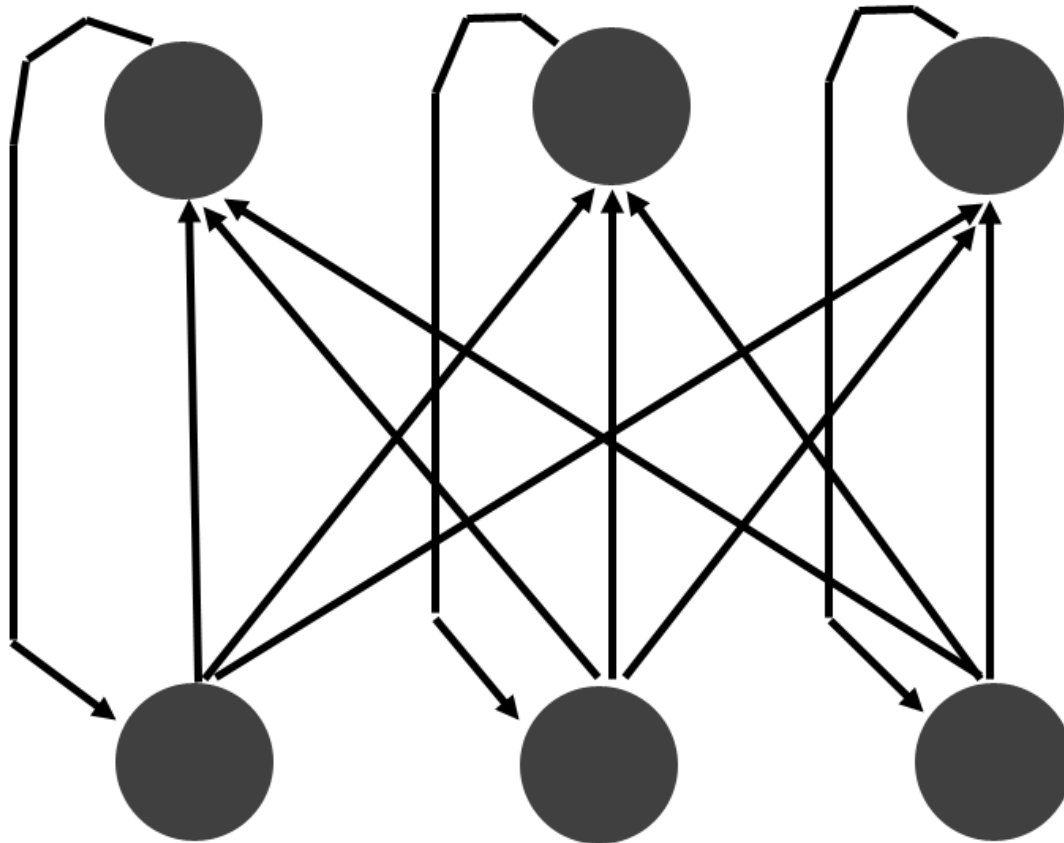
1. Luua võrk, kus iga rida tähistab linna ning iga tulp tähistab mitmendana linna läbida
2. $\sum_X \sum_i \sum_{j \neq i} y_{x_i} y_{x_j}$, mille saame välja kirjutada juba energiafunktsioonina (summa on 0 ainult siis, kui igas tulbas on ainult üks “töötav” lüli)
3. paar y_{x_j} tähistab lüli väljundit linna X rännaku i -ndal positsioonil

Rekurrentsed assotsiatiivsed võrgud



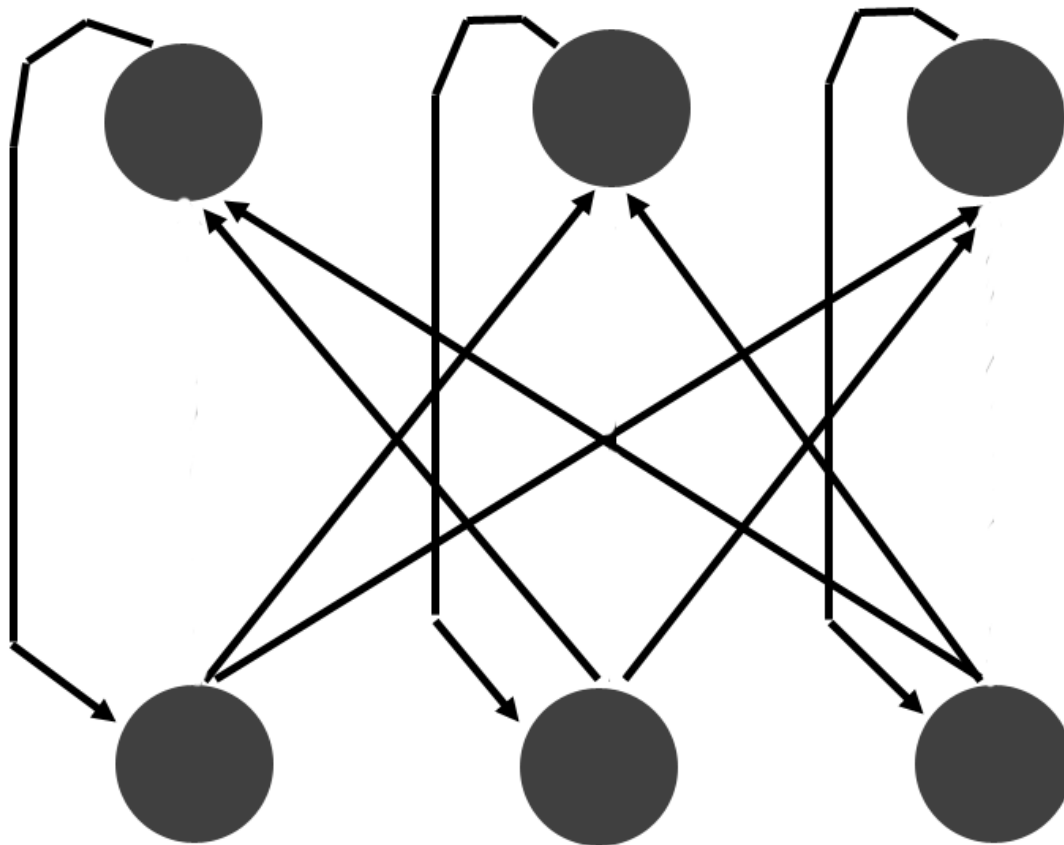
Feedforward võrk

Rekurrentsed assotsiatiivsed võrgud



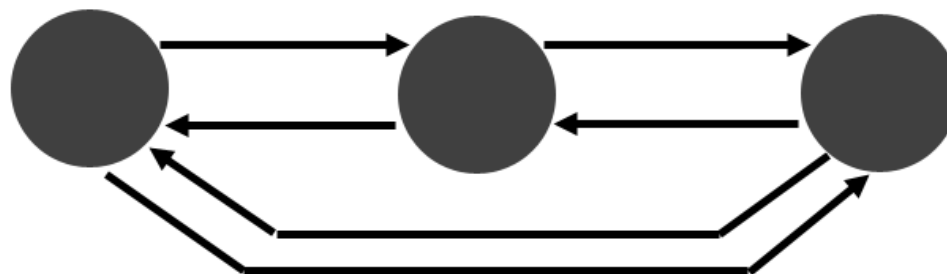
Sisendisse tagasi-saatev võrk

Rekurrentsed assotsiatiivsed võrgud



Sisendisse tagasi-saatev võrk, kus iseendale ei saadeta midagi

Rekurrentsed assotsiatiivsed võrgud



Hopfield'i võrk

Täna kuulamast

Jaanus Uri