

TENTAMEN
in425TU: NEURALE NETWERKEN

vrijdag, 27 augustus 1999, 09.00 - 12.00 uur

1. Algemene concepten en def'inities met betrekking tot neurale netwerken

a. Geef een uitgebreide beschrijvende definitie van een neuraal netwerk. Schenk bij de beantwoording **expliciet** aandacht aan achtereenvolgens de volgende aspecten:

- Directed graph met nodes en links
- Verbindingen tussen de processing elements
- Verbindingen van en naar de buitenwereld
- Schematische weergave (tekening) van algemene neuraal netwerk architectuur.

b. Geef een uitgebreide beschrijvende definitie van een generiek processing element. Schenk hierbij **expliciet** aandacht aan achtereenvolgens de volgende aspecten:

- Input signalen, input klassen; output signaal
- Activate signaal
- Transfer function, local memory
- Schematische weergave (tekening) van een generiek processing element.

c. Geef een uitgebreide beschrijvende definitie van een slab (of layer). Schenk hierbij **expliciet** aandacht aan achtereenvolgens de volgende aspecten:

- Transfer function en input klassen van de processing elements

- Scheduling function (activate signal) voor de processing elements; scheduling processing element
- Geometrie voor een slab en voor een volledig neurale netwerk
- Wat verstaat men onder een input slab?

d. Bij (formele) neurale netwerk definities hanteert men m.b.t. de connectie-geometrie het begrip “fascicle”. Wat is een fascicle en welke zijn de hierbij gebruikte conventies? Schenk bij beantwoording **expliciet** aandacht aan achtereenvolgens de volgende aspecten:

- source region (NB: het begrip “region” hoeft niet formeel gedefinieerd te worden in uw antwoord)
- target region
- data typen van de getransporteerde signalen
- input class
- selectie functie (geef ook een voorbeeld van een selectie-functie).

2. Leerregels

- a.** Onderstaand zijn enige verschillende typen leerregels genoemd. Geef van elk een korte tekstuele (d.w.z. zonder mathematische formules) typering, waarin zo goed mogelijk de **essentie** naar voren komt.
- Leerregel van Hebb (Coincidence learning)
 - Performance learning
 - Competitive learning
- b.** Onderstaand zijn een aantal bekende neurale netwerken genoemd. Geef voor ieder type netwerk aan welke van bovengenoemde leerregels wordt toegepast en geef hierbij een korte verklaring.
- Lineaire Associator
 - Backpropagation Netwerk
 - Kohonen Netwerk
 - ADALINE
 - GMDH (Group Method of Data Handling) Netwerk

3. Achtergronden van backpropagation training

Bij het backpropagation netwerk gebruikt men veelal de zgn. “mean squared error” als foutmaat.

- a.** Wat verstaat men onder de “mean squared error”? Geef mathematische formule.

- b. Hoe luidt het functie-approximatie **theorema** voor backpropagation netwerken?
- c. Wat zijn de essentiële verschillen tussen het in punt b. bedoelde functie-approximatie **theorema** en het **theorema** van Kolmogorov?
- d. Voornoemde “mean squared error” hangt af van de gewichten in het backpropagation netwerk. Wat verstaat men in dit **verband** onder het **error**-oppervlak? Geef enige karakteristieke eigenschappen van het error-oppervlak voor backpropagation.
- e. Bij backpropagation kan het verschijnsel van “overtraining” optreden.
 - Wat verstaat men onder “overtraining”?
 - Wat is het verschil tussen een “training set” en een “training test set”?
 - Geef in een figuur het kwalitatieve verloop aan van de “mean squared error” voor voornoemde “training set” en “training test set”. Waar moet de training idealiter gestopt worden?

4. Brain-State-in-a-Box (BSB) Netwerk

- a. Beschrijf architectuur van het BSB netwerk van n neuronen; geef tekening.
- b. Geef de “update regel” voor de neuronen van het BSB netwerk.
- c. Wat zijn de essentiële *overeenkomsten* tussen een Hopfield netwerk en een BSB netwerk?
- d. Wat zijn de essentiële *verschillen* tussen een Hopfield netwerk en een BSB netwerk?
- e. Is het BSB netwerk een feedforward of recurrent netwerk? Verklaar antwoord.
- f. Is het BSB netwerk een “accretive” of “interpolative” netwerk? Verklaar antwoord.
- g. Is het BSB netwerk een auto-associatief of hetero-associatief netwerk? Verklaar antwoord.

5. Neural control

Onderdeel van veel neural control systemen vormt de “neural identifier”.

- Wat is een “neural identifier”?
- Verklaar noodzaak van zgn. **TDLs** (Tapped Delay Lines) bij gebruik van bv. een backpropagation netwerk als identifier.
- Wat is Forward-Modelled Inverse Control? Geef en bespreek configuratieschema en verklaar de rol van de “neural identifier” hierin.