Nevrale nettverk

- **Pensum**
  - *The Neural Network Paradigm*, Dean Shumsheruddin
- **Biologiske nevrale nett**
  - kort (forenklet) innføring
- **Kunstige nevrale nett (ANN)**
  - introduksjon og grunnleggende begreper
- **Simulering av nevrale nett**
  - simuleringspakker
  - konvensjonelle datamaskiner
  - parallelle datamaskiner
  - spesialmaskiner
    - » MUSIC (utviklet ved ETH)
    - » RENNS
- **Nevrale nett realisert i maskinvare**
- **Eks. på viktige nevrale nett**
  - » *Backpropagation*
  - » *Kohonens selvorganiserende egenskapskart (SOM)*
  - » *mange flere finnes*

Kunstige nevrale nettverk introduksjon

- **Nevralt nett =**
  - samling enkle beregningselementer (PE´er), kalt noder el. neuroner
  - sammenkopling av disse
    - » styrke, el. vekter
  - input og output noder
  - algoritmer for læring (trening) og bruk (Eng. recall)
- **Lang historie**
  - fra tidlig på 40-tallet
  - Minsky og Papert --> fagfeltet "lagt på is" på 60-tallet
  - Oppblomstring på 80-tallet
    - » i Norge fra ca. 1986-88
      - bl.a. DM-gruppens RENNS-prosjekt
      - m.m.fl.

Nevrale nett, fordeler og ulemper

- **(+) evne til å lære seg å utføre en beregning**
  - programmering unngås
- **(+) dynamisk tilpasse seg endrete betingelser**
  - fortsette å lære i takt med nye data
- **(+) feiltoleranse**
  - støy på innganger
  - mister nevroner el. forbindelser
- **(+) naturlig finkornet parallellitet**
- **(+) raske (relativt sett) for noen problemer**
- **....**
- **(-) langsomme for mange problemer**

Nevrale nett, anvendelser

- **Mønstergjenkjenning**
  - OCR (= optical character recognition)
    - » spes. for håndskrift
  - tale gjenkjenning
- **Klassifisering**
  - medisinsk diagnose
- **Vektor-kvantifisering**
  - komprimering av digitale bilder
- **Klynge-analyse (Eng. clustering)**
- **Navigering**

Biologiske nevrale nettverk

- **Generelt**
  - input = signaler fra ulike organer
  - output = signaler til kroppens muskler og kjertler
  - pattedyrs nervesystem er svært like på mikroskopisk nivå men forskjellige på makroskopisk nivå
- **Menneskets nerve-system:**
  - sentral-nerve-systemet ("hjernen")
    - » det meste av prosesseringen
  - periferi-nerve-systemet
    - » hovedsaklig signal-transport
  - ca. 40 Giga nevroner
  - nevroner er langsomme, men i stor grad koplet sammen med andre (f.eks. ca. 1000 for en type nevroner)

Brukbar forståelse av nevronene, men mindre forståelse av nevrale nettverk som systemer og hvordan de virker

Kunstige nevrale nett (ANN), introduksjon

- **Generelt**
  - Mange typer nettverk, nevroner, signal-typer m.m.
- **Basis-begreper**
  - Prosesserings-enheter, **nevroner**
    - » i parallell, asynkront (biologisk), synkront (simulert)
    - » sender output-verdi på utganger som er et resultat av å anvende en funksjon på en el. flere inngangsverdier (og aktiveringsverdi i neuronet)
    - » "enkel" beregning
    - » basert på *utelukkende lokal informasjon*
  - **Grad av aktivering** (verdi i nevronet)
    - » diskret el. kontinuerlig
    - » begrenset el. ubegrenset
  - **Output-funksjon** for hvert nevron
    - » avbilder aktiverings-signal til output-signal
    - » bl.a. terskel-funksjon, stokastiske funksjoner

ANN, basis begreper, (forts.)

- **Basis-begreper, forts.**
  - **Sammenkoplinger**
    - » normalt enveis, evt. flere typer
    - » styrke el. vekt, kan endres ved opplæring
  - **Regler** for
    - » aktivering (beregning av ny verdi)
      - ofte funksjon av: forrige verdi, vektet sum av inngangs-verdier
    - » videresending/forplantning (Eng. propagation)
      - f.eks. terskelverdi for å aktivere utgang
    - » læring (hvordan vekter skal justeres)
      - F.eks. Hebb's regel; Hvis to neuroner er aktive samtidig skal styrken på forbindelsen mellom dem økes

Simulering av nevrale nett

- **Simulering egnet for eksperimentering, forskning og undervisning**
  - rask og billig utvikling
  - fleksibelt
  - lett å prøve alternativer
  - lett å måle
  - lett å formidle/distribuere (E-mail, o.l.)
- **Langsomt**
- **Generelle simuleringspakker for nevrale nett**
  - Rochester Connectionist Simulator, Aspirin/MIGRAINES, PlaNet, ...
  - Fordel; mye av arbeidet er gjort, godt brukergrensesnitt
- **Fra "scratch" i et standard språk (f.eks. C)**
  - \+ mer fleksibelt, kan få det du vil, bedre ytelse
  - \- økte kostnader/utviklingstid
- **Parallelle datamaskiner godt egnet**

Nevrale nett realisert i maskinvare

- **Stort spekter av løsninger**
  - tradisjonelle arkitekturer
  - parallelle spesial-arkitekturer med bruk av mer el. mindre standard komponenter
    - » ekstra god flyttallskapasitet
      - DSP
    - » ekstra hurtig kommunikasjon
    - » F.eks. RENNS, Reconfigurable Neural Network Server
  - spesialiserte VLSI løsninger
    - » meget hurtige, mindre fleksible
    - » analoge beregninger
    - » f.eks. Carver Mead et. al. “Silicon Retina” (kunstig netthinne)
    - » “biologiske beregningsnett”

Copyright © 1995 Lasse Natvig, IDT/NTH/UNIT

Backpropagation

- **Også kalt flerlags perseptron**
- **Det "vanligste" nett**
- **Egnet for mønstergjenkjenning og klassifisering**
- **Fig 3.5**
- **Reelle verdier som aktiverings-nivå**
- **Læringsfase (hovedtrekk)**
  - 1) vekter har initielt små tilfeldige verdier
  - 2) inngangs-mønster påtrykkes og forplantes til et utgangs-mønster
  - 3) utgangs-mønster sammenliknes med fasit
  - 4) vekter justeres ved å forplante feilen bakover i nettverket slik at feilen blir mindre ved neste forsøk
  - 5) et knippe treningstilfeller kjøres igjennom flere ganger
- **Bruksfase**

Copyright © 1995 Lasse Natvig, IDT/NTH/UNIT

Kohonen´s selvorganiserende egenskapskart

- **Vektor-kvantifisering og klynge analyse**
- **2D rutenett av noder, 2veis nabo-sammenkoplinger**
- **Kopling fra hver input-node til alle vanlige noder**
- **Trenes med et knippe inngangs-vektorer**
- **Trenger ikke fasit**
- **Eksempel, komprimering av farge-bilder**

Copyright © 1995 Lasse Natvig, IDT/NTH/UNIT