

## **KAPITEL 3**

### 3. PRAKTISKE ANVENDELSER AF NEURALE NETVÆRK

#### 3.1 Indledning

Neurale netværk har vist sig at rumme løsningsmuligheder for opgaver, som ikke hidtil har kunnet løses på tilfredsstillende vis. I dette kapitel vil nogle praktiske anvendelser af neurale netværk blive omtalt.

#### 3.2 Medicinsk diagnostik

Julian Goldman er narkoselæge ved The University of Colorado Health Center i Denver. Han havde behov for en automatiseret måde at overvåge patienters åndedrætsfunktion under narkose og blev opmærksom på de neurale netværks egenskaber. Det der gjorde neurale netværk interessante for problemstillingen var, at de er i stand til at finde løsninger, selvom de præsenterede inputs er "tågede" eller uklare.

Før Goldman "opdagede" de neurale netværk prøvede han den regel-baserede fremgangsmåde, hvilket ikke gav tilfredsstillende resultater. Goldman's mål var at afsløre abnormiteter i patientens hjerte-/lungesystem eller fejl ved narkosemaskinen. Dette gennemføres normalt ved overvågning af en digital kurve fra en narkose-monitor kaldet en capnograf. Capnogrammet (skærbilledet) viser koncentrationen af kuldioxid i patientens luftveje som funktion af tiden. Narkoselægen kan bruge capnogrammet som en tidlig advarsel om problemer, men regel-baserede systemer viste sig at have store vanskeligheder med at genkende de ganske indviklede mønstre, som individuelle forskelle gav anledning til.

Capnografen er et instrument som anvendes rutinemæssigt i de procedurer, der foregår på en operationsstue. Et lille plastikrør opsuger en lille, men uafbrudt, prøve af luftarter fra patienten, og indholdet af prøven vises på monitoren. For det meste ligner kurven på narkosemonitoren en firkant med værdier mellem 0 og 1. Den højeste værdi (1) nås, når patienten ånder ud. Forbindelsen mellem patient og maskine indeholder blandt andet to ventiler, og hvis en af disse ventiler er defekt, kommer patienten til at ånde kuldioxid ind igen. Dette medfører, at kurven ikke bevæger sig tilbage til 0.

De indviklede nuancer i kurvens form informerer en erfaren narkoselæge om mange forhold. Blandt andet kan en "kløft" i kurven indikere, at patienten kæmper imod lufttilførslen, hvilket kan ske, når den medicin der gives for at få patientens muskler til at slappe af, ophører med at virke. Behovet for at genkende mønstrene på disse indviklede forskelle i kurveformen gav Goldman og hans forskningsassistent Bruce Dietrich ideen til at anvende neurale netværk.

Goldman's system afvikles på en Compaq bærbar III med Ward Systems Group's programpakke: NeuroShell. For at overføre data fra capnogrammet til det neurale net bruger Goldman en Analog-til-Digital-konverter, som lægger resultaterne ind i to af flere neurale netværk, som tilsammen udgør kurveanalyse-systemet. Målet med de to første neurale net er at finde start- og slutpunkt af kurven.

Når disse punkter er fundet, bruges et tredje neuralt net til at identificere kurvens form og rubricere den i en af syv kategorier. Disse inkluderer partielle kurver, "kløft" kurver, normal kurver (kurver som indikerer patientens spontane åndedræt), udåndingsdefekt-kurver (kurver, som indikerer defekt ventil) og kurver med et højt niveau, der indikerer, at lungerne ikke tømmes tilstrækkeligt.

Det er muligt at kurvedata, som er input til netværket ikke utvetydigt kan placeres i én af de syv kategorier. Til disse situationer er et "udvælgende" neuralt netværk udviklet. Dets input er output fra kurvegenkendelses-netværket, patientens åndedræts-hastighed samt max- og min-værdien for kuldioxid i udåndingsluften.

### 3.3 Procesregulering

Hos Siemens Corporate Research Laboratory i Princeton, N.J. udvikles i øjeblikket et fejlovervågningssystem til asynkronmotorer ved hjælp af neurale netværk. Fejlovervågningen kunne også løses med konventionel teknik, men dette ville kræve mange dyre sensorer. Ideen med at anvende neurale netværk er at løse problemet på en billig måde (100 \$ til 200 \$). Kontrolsystemet bruger netværket til at skelne strøm-transienter ved fejl fra normale strøm-transienter, der er meget komplicerede. Strøm-transienter, som er normale under ét belastningsforløb kan for eksempel forudsige fejl under andre belastningsforhold. Det er derfor nødvendigt at inddrage både motorspecifikke og belastningsafhængige strømtransienter i overvågningen.

Problemet løses i to trin: Først skal netværket lære så meget som muligt om motorstrømme som er uafhængige af installationen, og derefter skal systemet afslutte oplæringen adaptivt (tilpasning), når den er installeret. En processor konverterer samples af motorstrømmen til samples af motorstrømmens spectrum, som kan indikere, om tilstanden er normal eller unormal. Forsøg har vist, at systemets forudsigelser er rigtige i 80 til 90% af tilfældene, hvor der opstår motorfejl.

Som nævnt ovenfor haves ofte en stor applikation, hvoraf det neurale netværk kun udgør en lille del. Neurale netværk skal kun bruges til at løse opgaver, hvor mere traditionelle metoder ikke kan anvendes, er utilfredsstillende eller er for krævende.

### 3.4 Finansiell forudsigelse

En finansanalytiker Dennis Regan med adresse i Bakersfield i Californien, anvender neurale netværk, til at forudsige børskursers udvikling. Regan står op klokken 5 om morgenen for at købe og sælge værdipapirer indtil klokken 13, hvorefter han sover til børserne lukker klokken 17. Forsynet med et Excel regneark download'er Regan børstata fra databasen: Pick Data i Colorado. Dagens børstal bliver påtrykt programmet Neuralyst, som er en neural netværkssimulator, som er opsat og trænet af Regan til at forudsige markedet den følgende dag. De data der påtrykkes netværket repræsenterer et tværsnit af børsmarkedets forskellige index og andre faktorer, som Regan anser har betydning for kursudvikling på børsen.

Et andet problem fra den finansielle sektor er kunders kreditværdighed. Dette problem har Richard Clements for Security Pacific Bank i Californien søgt løst i samarbejde med firmaet HNC, som beskæftiger sig med neurale netværk.

Ved anvendelse af "Backpropagation of Error" princippet er et "kreditværdigheds-undersøgelses-system" udviklet. Systemet undersøger 27 oplysninger om en lånsøgende kunde for at nå frem til en af to konklusioner: Egned eller ikke egned til långivning. Til træning af netværket brugte Clements mere end 6000 datasæt fra tidligere tiders långivning, hvor hvert sæt indeholder samme 27 oplysninger samt oplysning om, hvorvidt kunden kunne overholde låneaftalen. På dette grundlag udførtes træningen og netværket resulterede i at blive et meget tilfredsstillende "kreditværdigheds-undersøgelses-system", som har formået at reducere bankens tab ved udlån. Andre banker har fået udviklet lignende værktøjer, medens andre igen finder det uetisk at lade en computer bedømme kunderne eller er bange for at miste dem på grund af for megen teknik.

### 3.5 Mønstergenkendelse

En sekretær havde fået til opgave at indskrive store maskinskrevne rapporter i tekstbehandlingsprogrammet: WordStar. Hun konsulterede Gary Entsminger for at få hjælp, da det ville tage mange måneder at fuldføre opgaven. Entsminger undersøgte markedet og forsøgte sig med at scanne disse maskinskrevne sider ind i en PC-computer, hvorefter hver enkelt karakter i det ind-scannede billede skulle transformeres til en ASCII-karakter. Problemet ved transformationen var, at de scannede karakterer kunne være ufuldstændige eller behæftet med fejl. Entsminger fandt at neurale netværk ville kunne løse transformationsproblemet. Netværket blev trænet ved at få præsenteret et 8·8 bit billede af en karakter og dens korresponderende ASCII karakter (se iøvrigt kapitel 6). Programpakken BrainMaker fra California Scientific Software blev valgt som neural netværkssimulator, fordi den er relativt billig i anskaffelse sammenlignet med andre simulatorer, den kan kaldes fra andre programmer (for eksempel fra Turbo Pascal), den er hurtig ved små datasæt og tillader et to-dimensionalt billed-input (8·8 bit matrix).

De forskellige grænseflader blev koblet sammen af nogle Turbo Pascal objekter: En til at oversætte grafikbillede fra scanner til tekstbillede for BrainMaker og en til at oversætte BrainMaker's output til rene karakterer. Turbo Pascal-programmet udfører følgende:

- 1) Initialiserer grafik.
- 2) Åbner en "viewport".
- 3) Oversætter skærbilledet til et tekstbillede.
- 4) Opretter en fil med resultatet fra pkt. 3, som påtrykkes BrainMaker
- 5) Kaldes BrainMaker i Batch Mode fra Pascal-programmet.
- 6) Oversætter BrainMaker's output til karakterer.

Denne kombination udgør et tilfredsstillende hjælpemiddel til optisk karaktergenkendelse.