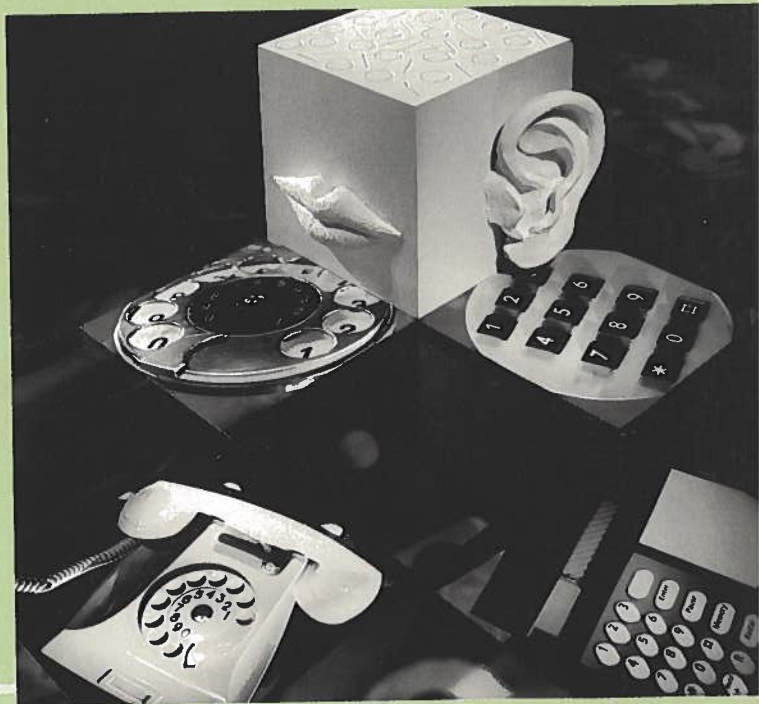


Studieblad

nr. 9 • 47e jaargang • september 1992



ptt telecom

Studieblad

PTT Telecom Studieblad is een uitgave van PTT Telecom Opleidingen (OT)

Hoofdredacteur

drs. Y.M. van der Veen

Redactie

E.J. Boessenkool,

ing. N. Herwig,

J.M. de Rijk

A. Welling

Tekstredactie

Anneke Kok (Info transfer)

Secretariaat

mw. F. Stulp-Huttema

tel. 050-853732

Correspondentie-adres

PTT Telecom Opleidings-

centrum, Postbus 13000,

9700 EA Groningen

Telefax 050-266355; telex

77053; Memocom NPS 1452

Abonnement

f 18,— per jaar. Voor niet-

PTT-ers f 90,— per jaar.

Verschijnt maandelijks

Vormgeving

Studio Dorèl, Groningen

Druk

Ten Brink, Meppel

Fotografie

Perry Hokke

Fotodienst PTT Research

Inhoud

Pagina 449 **Praten met de computer: spraaksynthese en spraakherkenning**

Ir. J.P.M. Hendriks

Pagina 467 **Elementaire kennis – Telecommunicatie, techniek en toepassingen**

Deel 10: Schakelsystemen

J. Seesink

Pagina 489 **Technisch Engels**

W.S. van Dam

Pagina 492 **Studieblad Kort**



Basiskennis



Projecten/Achtergrondinformatie



Onderzoek & Ontwikkeling

© PTT Telecom

Overname van (gedeelten van)

artikelen alleen na vooraf

verkregen toestemming van de

redactie en met uitdrukkelijke

bronvermelding: auteur, titel,

Studieblad PTT Telecom en

aflevering

ISSN 0165 8913

Bij de omslagfoto

De mensvriendelijke machine, een computer die kan spreken en luisteren, is in aantocht. De eerste toepassingen zijn zelfs al ontwikkeld, zoals een auto-telefoon die op gesproken commando nummers kan kiezen (spraakherkenning) of een informatiecomputer die op verzoek iemands actuele banksaldo kan meedelen (spraaksynthese).

Foto: PTT Research, Thom Segers/Fred de Jager.

Inhoud

Ondoorzichtige commando's en moeilijk te onthouden cijferreeksen hebben de communicatie tussen mens en machine lange tijd bepaald. Anders gezegd: het 'machine-vriendelijk' proberen te maken van de mens heeft in de automatiserings- en telecommunicatiewereld lange tijd voorop gestaan.

Technische en maatschappelijke ontwikkelingen maken dit uitgangspunt echter steeds onhoudbaarder, vooral nu voortdurend grotere groepen mensen zich met machines moeten kunnen verstaan. Het gaat daarbij uiteraard niet alleen om het ongetraind gebruik van direct te bedienen apparatuur zoals PC's, geavanceerde telefoontoestellen, fax-apparaten, videorecorders en CD-spelers, maar vanzelfsprekend ook om op afstand bedienbare systemen zoals bijvoorbeeld apparatuur voor de automatische afwikkeling van Telecard- en Collect Call-gesprekken en diverse bestel- en informatie-computers van banken, verzekeringsmaatschappijen en postorderdrijven.

Grafische interfaces, leespenningen (videorecorder), muizen (PC), iconen, etc. dienen het de mens sinds kort een stuk eenvoudiger te maken zich aan de machine aan te passen. De recente introductie van Voice Mail- en Voice Response-apparatuur betekent bovendien een belangrijke stap voorwaarts in het gebruikersvriendelijk op afstand kunnen bedienen van apparatuur. Jammer is alleen wel dat dergelijke Voice Processing-systemen nog geen menselijke spraak kunnen herkennen en dat er alleen tevoren ingesproken teksten mee zijn weer te geven.

- De 'menvriendelijke' machine van de toekomst – de computer met oren en een stem – zal binnenkort echter ook deze laatste beperking kunnen opheffen. Overigens mag hierbij op geen enkele manier worden gedacht aan machines waarmee je kunt praten als met een mens. Voorlopig is de menselijke communicatie daarvoor nog een veel te ingewikkeld proces. Wel zijn sprekende en luisterende computers in staat om bepaalde toepassingen bijzonder mensvriendelijk af te handelen. Vooral de steeds belangrijker wordende telecommunicatie tussen mens en machine valt zodoende sterk te vereenvoudigen, zoals in dit nummer van PTT Telecom Studieblad uitvoerig wordt toegelicht in het artikel *Praten met de computer: spraaksynthese en spraakherkenning*.
- Terug van enige tijd weggeweest is de reeks *Elementaire*

kennis. In het tiende deel wordt ditmaal ingegaan op de verschillende soorten schakelsystemen die bij PTT Telecom in gebruik zijn. Uiteraard ligt het accent daarbij op moderne computerbestuurde systemen, die het onder andere mogelijk maken gespecificeerde nota's te vervaardigen.



Praten met de computer: spraaksynthese en spraakherkenning

Jan Hendriks*

* Dit artikel is voor PTT Telecom Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Anneke Kok en Ysbrand van der Veen.

De droom van zeer velen, een computer die kan spreken en luisteren, lijkt binnenkort te worden vervuld. Kennen we dit soort droommachines met menselijke eigenschappen tot nu eigenlijk alleen maar uit Science Fiction-films, momenteel zijn er in laboratoria systemen voor spraaksynthese en spraakherkenning in ontwikkeling die in het dagelijkse leven toegepast kunnen worden. Doel daarbij is de communicatie tussen mens en machine sterk te vereenvoudigen. Overigens zullen zeker de eerste systemen bij lange na niet perfect zijn, want er moeten op dit gebied nog heel wat technische beperkingen overwonnen worden. Toch is een aantal toepassingen inmiddels gerealiseerd. Zo zijn er spraakherkenners voor autotelefoons die een bepaald nummer kunnen draaien wanneer de bestuurder daar mondeling opdracht toe geeft en bestaan er sprekende computers die bijvoorbeeld de gesprekskosten of het banksaldo kunnen vermelden.

In de praktijk komt het steeds vaker voor dat wij mensen ertoe gedwongen worden om op een of andere manier met machines te communiceren. Dat deze communicatie niet altijd even vlot verloopt, blijkt wel uit het feit dat massa's mensen problemen hebben met de bediening van hun videorecorder of met het bedienen van de geldautomaat. Daarnaast zijn er dan uiteraard nog grote groepen mensen die zich niet over hun 'computerangst' kunnen heenzetten en dat terwijl gelijktijdig de inzetbaarheid, de mogelijkheden en de complexiteit van de apparatuur toeneemt.

De maatschappelijke tegenstelling die hiermee dreigt te ontstaan – steeds meer mensen zullen omwille van de betaalbaarheid van diensten van steeds complexere apparatuur en menustructuren gebruik moeten maken – zou heel goed tot gevolg kunnen hebben dat een groeiend aantal mensen de boot gaat missen. Om dit te voorkomen wordt momenteel, ook door PTT, bijzonder veel tijd, geld en energie gestoken in onderzoek dat zich richt op het gebruikersvriendelijker maken van machines (ook wel informatie-ergonomie genoemd). Een deel van het onderzoek spitst zich daarbij toe op het kunnen gebruiken van de stem in de interactie tussen mens en

¹ Spraaksynthese dient nadrukkelijk niet verward te worden met voice processing. Bij voice processing laat de computer namelijk enkel een digitaal opgenomen menselijke stem weerklinken, terwijl bij spraaksynthese de computer zelf klanken uitspreekt. Zie voor voice processing: Y.M. van der Veen, *Voice processing: computer openbaart spreek talent*, PTT Telecom Studieblad, maart 1992, pp. 149-163.

machine, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen spraaksynthese (het kunnen spreken door de computer¹) en spraakherkenning (het kunnen luisteren door de computer).

Dat de toepassingsmogelijkheden van sprekende en luisterende computers legio zijn zal niemand verbazen. Dat het niet eenvoudig is om dode techniek (machines) met deze menselijke eigenschappen uit te rusten zal evenmin verbazing wekken. De voordelen, zoals het op afstand of het zonder gebruik van de handen kunnen besturen van apparatuur, spreken echter zozeer tot de verbeelding dat zelfs bij de huidige stand van de techniek (met soms geringe verstaanbaarheid van de computerstem of de mogelijkheid om door de computer verkeerd te worden verstaan) allerlei toepassingen gerealiseerd worden.

Zonder Handen

In de microchirurgie zoals die onder andere bij oogoperaties wordt toegepast, zijn de verlichting van de operatiekamer en de instelling van de microscoop van bijzonder groot belang. Doorgaans worden deze functies met behulp van enkele voetpedalen bediend, waardoor de chirurg zijn ogen en handen bij het werk kan houden. Een spraakherkenner (in het Bethesda Eye Institute te St. Louis) kan de omgeving echter op een nog directer manier onder controle van de opererend chirurg brengen.

Om u wat meer inzicht te geven in de achterliggende problematiek en het hoe en waarom van de computer 'met oren en een stem', zullen in dit artikel zowel de achtergronden van de menselijke communicatie als enkele belangrijke facetten van de mensvriendelijke machine aan de orde komen.

Menselijke communicatie: spreken, horen en begrijpen

Het vermogen om te kunnen spreken en anderen te kunnen verstaan is voor ons mensen één van de gewoonste dingen ter wereld. Pas wanneer we iemand tegenkomen die niet kan horen of spreken, iemand die doofstom is bijvoorbeeld, realiseren we ons hoe fundamenteel dit vermogen eigenlijk is voor

de manier waarop wij ons met onze directe omgeving verstaan. Gebarentaal, het in de hand van een doofblinde schrijven of het gebruik van pen en papier worden in zo'n geval noodzakelijk. Van een echt spontane communicatie zal voor de meesten van ons echter geen sprake meer zijn.

Ook in onze communicatie met machines zijn we er inmiddels aan gewend geraakt dat we terug moeten vallen op andere middelen dan onze stem. Willen we computers tóch met mensen laten communiceren op basis van gesproken taal, dan is ten eerste een grondig inzicht nodig in de complexiteit die aan de natuurlijke, menselijke communicatie ten grondslag ligt.

Spreken. Zoals geen mens gelijk is, is er ook geen stem gelijk. Een stem is heel persoonlijk, in zowel de woordkeus als in de klank van de woorden. In die gesproken woorden zal bijvoorbeeld iemands (regionale) achtergrond, opleiding, leeftijd, geslacht en stemming doorklinken, vanzelfsprekend ten nauwste verweven met de inhoud van de uiting. Daarnaast zijn er bij het uitspreken zelf meer dan honderd spieren betrokken en allerlei fysiologische aspecten die specifiek zijn voor die ene spreker.

Door dit alles zullen geen twee uitingen identiek zijn, zelfs niet als zij door dezelfde persoon worden uitgesproken. De menselijke stem bevat anders gezegd bijzonder veel informatie en hoewel we het ons doorgaans niet realiseren, zijn we als luisteraars erg ontvankelijk voor al deze informatie. Zo kunnen we, op basis van de stem, de spreker die zich aan de andere kant van de telefoonlijn bevindt herkennen, een indruk van zijn of haar gemoedstoestand krijgen ('Wat is er, je klinkt zo verdrietig') of ons een (voor)oordeel vormen over de spreker ('Hij klonk zo onaardig'). Mensen blijken daarbij bovendien erg bekwaam te zijn in het luisteren, want zelfs met andere sprekers of geluiden om ons heen of wanneer we tegelijkertijd heel andere dingen aan het doen zijn, zoals autorijden of andere routinehandelingen, slagen we er in de regel in om met luisteren door te gaan.

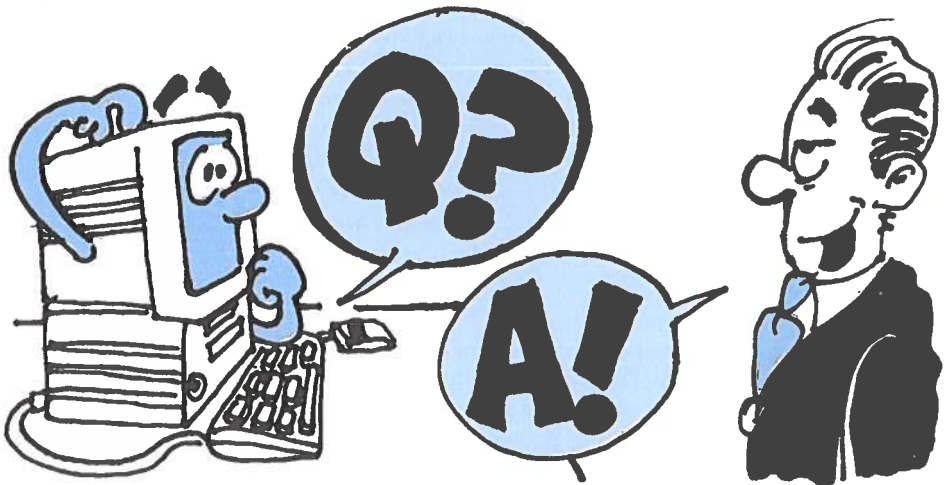
Horen. Wanneer geluid ons oor binnenkomt wordt het trommelylies in trilling gebracht. Deze trilling wordt overgebracht op het binnenoer waar een vloeistof in beweging wordt gebracht. Deze vloeistof stroomt vervolgens langs het zogenaamde basilair membraam, waardoor de kleine haartjes die

zich hierop bevinden in trilling komen. Door de vorm van het basilaire membraan is ieder van die haartjes gevoelig voor een specifieke frequentie en betrekkelijk ongevoelig voor geluid op andere frequenties. Hierdoor wordt een soort frequentie-analyse uitgevoerd. Als gevolg van de bewegingen van de haartjes worden ten slotte zenuwen geactiveerd die een signaal doorsturen naar de hersenen. De manier waarop dit gebeurt, bepaalt de specifieke gevoeligheid van het oor voor bepaalde intensiteitsverschillen.

Begrijpen. Maar communicatie is meer dan het genereren en horen van geluid. Het uiteindelijke doel van alle communicatie is wederzijds begrip. Daartoe is niet alleen alles wat gezegd wordt van belang, maar ook dingen die niet gezegd worden. Wij mensen hebben het vermogen om dingen af te leiden, die niet uitgesproken zijn. Gelukkig maar, want anders zouden we enorm veel woorden nodig hebben om een ander iets duidelijk te kunnen maken.

Sprekers anticiperen ook op de kennis van de luisteraar. Elke spreker heeft bepaalde verwachtingen van de kennis die een luisteraar paraat heeft en zal daarop inspelen. Deze kennis noemen we kennis van de wereld. Zoals een wiskundeboek onbegrijpelijk is voor iemand die niet de juiste voorkennis heeft, zo is ook een gesprek over buitenspelvallen en hoek-

▼ Afb. 1



schoppen moeilijk te volgen voor iemand die geen idee heeft van de regels van het voetbalspel.

Maar niet alleen de kennis die wij hebben, ook de context waarin een gesprek zich afspeelt en de verwachtingen die wij van een gesprek hebben zijn van belang voor het wederzijdse begrip. Als iemand in een gesprek over voetbal opeens over de hongersnood in Somalië begint, zullen wij als luisteraar even moeten omschakelen. Het onderwerp past niet in ons verwachtingspatroon. Hetzelfde zou gelden als in het Studieblad een verslag over de prestaties van de Nederlandse atleten in Barcelona zou verschijnen of een artikel over de toestand in Joegoslavië. Het feit dat wij mensen deze omschakeling van gespreksonderwerp toch tamelijk moeiteloos kunnen maken, maakt eens te meer duidelijk dat de menselijke communicatie een zeer gecompliceerd proces is.

Machinevriendelijk of mensvriendelijk?

In de communicatie tussen mens en (nog steeds domme) machine zal deze kloof tussen wat er wel en niet uitgesproken wordt, vanzelfsprekend overbrugd moeten worden. Dat kan op twee manieren.

Men kan mensen leren hun bedoelingen zo precies weer te geven dat er geen enkel misverstand meer mogelijk is. Ofwel men kan de machine leren de regels en principes die aan het menselijk interpretatieproces ten grondslag liggen, toe te passen. Met andere woorden, men kan de mens machinevriendelijk maken of men kan de machine mensvriendelijk maken.

De eerste manieren om met machines te communiceren waren overigens vrij gebruikersvriendelijk. Denk maar eens aan de telefoon. Op basis van vrij eenvoudige basiscommando's kunnen we betrekkelijk moeiteloos verbindingen opbouwen met andere abonnees. Van de gebruiker wordt slechts verwacht dat hij de te bereiken bestemming opgeeft in de vorm van een numerieke code met een beperkt aantal cijfers. Ook de manier waarop het verloop van de verbindingsopbouw wordt teruggerapporteerd is vrij basaal. Er is sprake van een tamelijk klein repertoire aan toontjes die voor bijna iedereen herkenbaar zijn: de kiestoon, de tweede kiestoon, de wektoon, de in-gesprektoon, de informatietoon en eventueel nog een gering aantal andere.

Bij een meer uitgebreide reeks van toontjes zouden uiteindelijk alleen de hoger muzikaal geschoolden nog kunnen volgen hoe het met de verbinding gesteld is. Zodra mensen zich dan ook met machines dienden te verstaan om deze complexere taken te laten uitvoeren, was het intoetsen van een nummer en het herkennen van een reeks toontjes niet langer toereikend. Met de komst van de computer deden daarom de beeldschermen en toetsenborden hun intrede. Toetsenborden maken het mogelijk om betekenisvolle woorden in te toetsen die vervolgens door de computer kunnen worden geïnterpreteerd. Ook kunnen door de computer betekenisvolle zinnen op het beeldscherm worden gepresenteerd. In veel gevallen werkt het echter niet zo eenvoudig en zullen er codes of afkortingen moeten worden gebruikt. Iets wat het voor veel mensen al snel (te) ingewikkeld maakt.

Desondanks heeft de nadruk lange tijd vooral gelegen op het machinevriendelijk maken van de mens. Dit blijkt wel uit de enorme stapels computerhandleidingen die in de loop der jaren zijn verschenen. Wie zijn computer met meerdere software-pakketten heeft uitgerust, zal dat met een blik op de goed gevulde boekenkast gemakkelijk kunnen bevestigen. Technologische ontwikkelingen en veel onderzoek maken dat de tijd er nu langzamerhand rijp voor is om de machines mensvriendelijk te gaan maken, bijvoorbeeld door ze 'een stem en oren' te geven.

Spraaksynthese

In de praktijk komen sprekende machines al geruime tijd en op tamelijk grote schaal voor. Tot nu toe gaat het daarbij vooral om systemen waarbij tevoren ingesproken zinnen, woorden en soms zelfs afzonderlijke lettergrepen digitaal worden opgeslagen, waarna ze vervolgens door de computer op afroep razendsnel kunnen worden samengevoegd tot logische zinnen of korte teksten. De sprekende klok van de telefonische tijdmelding is een van de bekendste voorbeelden waarbij die 'knip-en-plak'-techniek is toegepast. Ook bij Voice Processing systemen zien we deze techniek terug.

Een veel grotere uitdaging is het natuurlijk om de computer zelfstandig begrijpelijke taal te laten uitspreken. In laboratoria, ook in Nederland, wordt hard gewerkt aan de ontwikke-

ling van zulke geavanceerde systemen, die werken op basis van het tekst-naar-spraak principe.

In grote trekken kunnen we de systemen voor spraaksynthese in drie categorieën indelen, al naar gelang de meldingen die zij kunnen weergeven.

- Systemen die vaste meldingen kunnen weergeven, zoals 'Dit telefoonnummer is buiten gebruik'.
- Systemen die variabele meldingen kunnen doen, zoals 'Deze abonnee is te bereiken onder nummer nul-vijf-nul-acht-vijf-drie-zeven-drie-twee'.
- Systemen die willekeurige meldingen kunnen weergeven, zoals 'Mevrouw de Jong is verhuisd, haar nieuwe telefoonnummer is ...'.

Het zal duidelijk zijn dat de eerste categorie technisch het meest eenvoudig te realiseren is.

Het weergeven van de tweede categorie, de variabele boodschappen, is inhoudelijk gezien ook niet zo heel erg ingewikkeld, omdat deze berichten uit een aantal vaste boodschappen opgebouwd kunnen worden. Wel is er een moeilijkheid bij het weergeven van dit soort boodschappen met variabele inhoud (sneeuwhoogten, vertrektijden, e.d.), namelijk dat het niet eenvoudig is om de intonatie van de uiteindelijke uiting volledig natuurgetrouw te laten klinken. Deze intonatie bestaat namelijk uit een complexe aaneenschakeling van onderling onafhankelijke en moeilijk in regels te omschrijven intonatiepatronen.

Bij het kunnen weergeven van willekeurige boodschappen, de derde categorie, komt een waar technisch hoogstandje kijken. De computer moet in zo'n geval namelijk een geschreven tekst (N.B. hij werkt volgens het tekst-naar-spraak principe) verstaanbaar en begrijpelijk uitspreken. Eerst zal de geschreven tekst hiervoor op zo'n manier aangepast moeten worden, dat hij uitspreekbaar is. Dit betekent onder andere dat afkortingen als 'bijv.' en 'etc.' voluit moeten worden geschreven. Andere zoals bijvoorbeeld 'PTT' zullen omschreven moeten worden als 'pee tee tee'.

Is de schrijfwijze (of orthografie) van een tekst eenmaal bekend, dan moet vervolgens de spreekwijze worden bepaald. Immers in een taal als het Nederlands is de relatie tussen schrijf- en spreekwijze verre van eenduidig. Zo wordt bijvoor-

beeld de letter e in het woord 'weggeven' tot driemaal toe anders uitgesproken, maar is de uitspraak van de verschillende klinkers in het woord 'verrukkelijk' steeds dezelfde. Ook het grote aantal leenwoorden dat in ons spraakgebruik is binnengedrongen, is er debet aan dat wij sommige woorden anders uitspreken dan dat zij geschreven worden. Denk maar eens aan het woord 'goal'. Het is daarbij niet altijd aan het woord te zien uit welke taal het afkomstig is en dus of er van afwijkende uitspraakregels sprake is en zo ja van welke.

Nog altijd zijn we er evenwel niet, want nadat de spreekwijze is vastgesteld dienen nog de zogenaamde prosodische kenmerken bepaald te worden. Onder die prosodische kenmerken vallen pauzes in de zin, klemtonen, zinsmelodie en toonhoogte. Wat betreft het beklemtonen moet zowel de klemtoon binnen een woord (de woordklemtoon), als het veel moeilijker probleem van de klemtonen binnen een zin (de zinsklemtoon) vastgesteld worden. Gegeven de beklemtoning kan vervolgens bepaald worden hoe het verloop van de toonhoogte moet zijn om de uiting zo natuurlijk mogelijk te doen klinken.

Tot slot moet de tekst, die inmiddels is voorzien van aanwijzingen omtrent uitspraak en intonatie, omgezet worden in synthetische spraak. Of simpeler gezegd, de tekst moet door de computer hoorbaar worden gemaakt. Omdat spraakklanken elkaar onderling sterk beïnvloeden zijn daarbij niet alleen de 'losse' klanken, maar vooral ook de overgangen tussen de verschillende spraakklanken van belang.

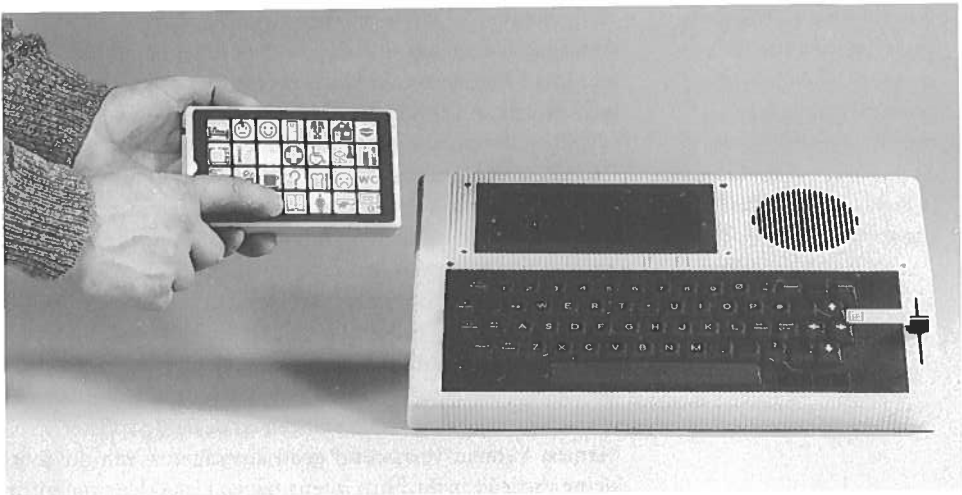
Hoewel in het onderzoek naar spraaksynthese de nadruk vooral ligt op verstaanbaarheid, wordt er ook bijzonder veel aandacht besteed aan de natuurlijkheid van de kunstmatige stem. De wens om verschillende stemmen weer te kunnen geven en daarmee verschillende gemoedstoestanden uit te kunnen drukken, speelt hier onder meer een rol bij. Zo lijkt het voor de hand te liggen dat een kunstmatige stem die een tijdmelding moet weergeven, anders zal horen te klinken dan een stem die een brandalarm doorgeeft. Hoe dan ook zal het echter nog lange tijd duren dat een machinale stem niet meer van een menselijke stem te onderscheiden is; als dat al wenselijk zou zijn. Voorlopig zal de computer zichzelf (gelukkig) dus nog blijven verraden.

Toepassingen van spraaksynthese

Ondanks al hun tekortkomingen zullen sprekende machines, zo is althans de verwachting, zich in de komende jaren een vaste plaats in de samenleving weten te veroveren. Toepassingsmogelijkheden zullen daarbij vooral moeten worden gezocht op het gebied van het telefonisch verstrekken van informatie, waarbij de computer de rol van de informatrice kan aanvullen c.q. deels overnemen. Te denken valt dan aan het telefonisch doorgeven van het banksaldo, nadat de eigenaar van de rekening zich via de druktoetsen van het telefoon-toestel eerst met een code en zijn of haar rekeningnummer heeft geïdentificeerd. In zo'n geval hoeft men dus nooit meer zoals nu nog vaak gebeurt letterlijk aan het lijntje te worden gehouden met boodschappen als 'Heeft u een ogenblikje?' of 'Even kijken of er een collega voor u vrij is'. Ook mededelingen over allerlei andere zaken zoals de sneeuwsituatie in wintersportgebieden, beurskoersen, vertrektijden, etc. kunnen uitstekend door sprekende machines over de telefoonlijn worden doorgegeven. De informatrice krijgt hierdoor tijd beschikbaar voor de complexere taken.

▼ Foto 1

De Pocketstem en de Tiepstem.



Een vaak genoemd toepassingsgebied is ook dat van de hulpmiddelen voor gehandicapten. Zo stelt de zogenaamde Pocketstem een spraakgestoorde in staat om met een druk op de knop één van de tevoren ingevoerde (200) woorden en stan-

daardzinnetjes ten gehore te brengen. Een prototype van de *Pocketstem* is inmiddels op het Instituut voor Perceptieonderzoek in Eindhoven met succes ontwikkeld. Ondanks het feit dat er maar een beperkt aantal boodschappen beschikbaar is, lijkt de *Pocketstem* voor spraakgestoorden een handig communicatiehulpmiddel te zijn. Dat geldt in nog sterkere mate voor de *Tiepstem* waarmee men, op basis van tekst-naar-spraak omzetting, zelfs een willekeurige zin kan laten horen. De gebruiker dient de uit te spreken zin te voorzien van leestekens en in semi-fonetische vorm (volgens een spelling die de uitspraak weergeeft) op een toetsenbord in te tikken, waarna op een scherm de invoer gecontroleerd kan worden. Het systeem dat daarmee in principe over een onbeperkte woordenschat kan beschikken, zet de tekst vervolgens in spraak om. Door met een speciale toets woord- en zinsaccenten aan te geven kan de uitspraak bovendien van een intonatiepatroon worden voorzien².

² Aan de 'Tiepstem' en de 'Pocketstem' is in het Studieblad al eerder aandacht besteed in het kader van de rubriek Studieblad kort. Zie: *Elektronische hulpmiddelen voor mensen met een spraakhandicap*, PTT Telecom Studieblad, december 1989, pp. 431-432. Zeer uitvoerige informatie over beide hulpmiddelen is te vinden in de proefschriften van René Deliege en Ronald Waterham die zijn uitgegeven bij de TU Eindhoven.

Spraakherkenning

Zoals we hiervoor reeds zagen is het vrij ingewikkeld om een computer te laten praten. Nog complexer is het evenwel om een computer te laten begrijpen wat er gezegd wordt. Een spraakherkenner zal daarbij de door mensen uitgesproken teksten moeten herkennen, kunnen omzetten in tekst of symbolen/codes en vervolgens door moeten spelen naar het host-systeem waaraan het gekoppeld is.

Door de complexiteit van de menselijke communicatie stuit men bij de ontwikkeling van spraakherkende systemen op een groot aantal problemen. Zo is bijvoorbeeld elke stem weer anders door de verschillen in leeftijd, geslacht, achtergrond, opleiding, geboortestreek, etc. van de sprekers. De gemoedstoestand van een spreker, de akoestiek van de omgeving waarin hij/zij zich bevindt en de kwaliteit van het transmissiekanaal zijn daarnaast verantwoordelijk voor aanzienlijke verschillen tussen de uitingen van een en dezelfde spreker.

Mensen kunnen verrassend goed abstraheren van dit soort kleine variaties in de duur, intensiteit en klankkleur van uitingen (bijvoorbeeld de harde of de zachte g, het door elkaar gebruiken van de s- en de z-klank, de Zaanse of de Nederlandse uitspraak van de ui-klank, etc.). Voor de ontwerpers van spraakherkende systemen betekenen deze variaties meer-

dere reële uitdagingen (of zelfs problemen).

Andere moeilijkheden komen voort uit het feit dat in gesproken taal, anders dan in geschreven taal, de woordgrenzen vaak niet herkenbaar zijn ('tistochwat) en wij bovendien de grammatiecaregels regelmatig met voeten treden. Mensen spreken namelijk veel slordiger dan zij schrijven, vaak worden woorden niet geheel of zelfs geheel niet uitgesproken.

Het is nog niet gelukt om een spraakherkendend systeem te ontwikkelen waarin alle zojuist genoemde problemen opgelost zijn. In de praktijk blijkt dat gelukkig ook niet noodzakelijk te zijn. Voor bijna alle toepassingen volstaat een systeem met beperkingen. Het onderzoek naar spraakherkende systemen zal zich in eerste instantie dan ook kunnen richten op het oplossen van een beperkt aantal problemen.

Soorten spraakherkenners

Er bestaan twee manieren om de verschillende spraakherkenners te categoriseren. Binnen de eerste categorie staan de sprekers centraal, voor de tweede categorie geldt dat de uitingen centraal staan.

Sprekerafhankelijk versus sprekeronafhankelijk. Kijken we eerst naar een categorisatie op basis van de mogelijke variatie in sprekers. Langs deze as kunnen systemen worden onderscheiden die in staat zijn om: *a.* uitingen van één enkele spreker te herkennen, *b.* uitingen van verschillende sprekers binnen bijvoorbeeld eenzelfde dialectregio, *c.* dit zelfs te kunnen doen voor volledig willekeurige sprekers van 'het Nederlands'.

Het zal duidelijk zijn dat naarmate er meer variatie in de gebruikerspopulatie is toegestaan, deze variatie ook beter intern moet worden gemodelleerd of juist zal moeten worden genegeerd. De keuze voor een sprekerafhankelijk systeem is daarbij veruit het eenvoudigst te realiseren, omdat de gebruiker zelf de spraakherkenner als het ware kan trainen door een groot aantal woorden en/of zinnen (herhaaldelijk) in te spreken.

Geïsoleerde woorden versus verbonden spraak. Een andere manier om spraakherkenners van elkaar te onderscheiden is naar de uiting die wordt herkend. De meest eenvoudige systemen

in deze categorie zijn systemen die alleen geïsoleerde woorden herkennen. Als alle uitgesproken woorden van elkaar gescheiden zijn door een pauze van bijvoorbeeld 150 milliseconden, dan is het relatief simpel om te bepalen waar een woord begint en waar dat woord vervolgens weer ophoudt. Wat overblijft is een akoestisch patroon van eindige, bekende grootte. Met behulp van allerlei patroonherkenningstechnieken kan dit patroon daarna weer worden afgezet tegen een (beperkt) aantal referentiepatronen.

Meestal worden woorden echter niet in stilte aangeboden. Zelfs als er expliciet gevraagd wordt alleen met 'ja' of 'nee' te antwoorden, zullen de meeste mensen hun antwoord inbedden in zinnestelsels als bijvoorbeeld 'Eh . . . , jawel' of 'Nee . . . eh, dank u'. In zulke gevallen is tevoren uiteraard onbekend waar het woord in kwestie zich bevindt en ook welke woorden er nog meer worden aangeboden. Toch zullen spraakherkenners zulke woorden die in een onbekende en ongecontroleerde context worden aangeboden, moeten kunnen herkennen. Dit wordt ook wel *word spotting* genoemd.

Een stuk gecompliceerder wordt het nog wanneer een spraakherkenner een korte reeks verbonden woorden moet herkennen. Een eenvoudig voorbeeld is het telefonisch opvragen van een banksaldo via het inspreken van een rekeningnummer (zeven vier zes drie twee een drie). Elk van deze woorden zal natuurlijk vooraf bij de spraakherkenner bekend zijn, onbekende factor is echter de plaats waar elk van deze woorden zich kan bevinden. Gelukkig zal de benodigde woordenschat in dit soort toepassingen meestal vrij beperkt zijn, waardoor het herkenningprobleem technisch redelijk oplosbaar is.

De meest uitdagende vorm van spraakherkenning is natuurlijk het herkennen van lopende spraak. Hierbij moet de spraakherkenner vanzelfsprekend over zowel een enorm uitgebreide vocabulaire beschikken (20.000 à 60.000 woorden) als over een omvangrijke grammatica. Een complicerende factor is daarbij echter dat wanneer wij spreken, wij meer dan wanneer we schrijven, de grammatica regelmatig met voeten treden. Meestal zelfs zonder dat het ons opvalt.

Technieken voor spraakherkenning

Gegeven de enorme hoeveelheid variaties die mensen tijdens gesproken uitingen produceren, is het voor de hand liggend dat het herkennen van deze uiterst wispelturige patronen verre van eenvoudig is. We kunnen daarbij de technieken die gebruikt worden om tot spraakherkenning te komen ruwweg in twee klassen onderverdelen: op kennis gebaseerde systemen en statistische systemen.

Op kennis gebaseerde systemen. Bij de op kennis gebaseerde systemen worden de regels die op de uitspraak van klanken, woorden en zinnen betrekking hebben, expliciet uitgeschreven en opgeslagen in spraak-databases. Als alle regels volledig en accuraat zijn, is hiermee natuurlijk een uitermate aantrekkelijk spraakherkennend systeem te realiseren. De praktijk laat echter zien dat wij nog lang niet alle aspecten van de (gesproken) Nederlandse taal kennen, laat staan dat we ze in formele regels kunnen vangen. Hierdoor zijn de op kennis gebaseerde systemen momenteel nog verre van compleet. Theoretisch gezien zijn deze systemen waarschijnlijk echter wel het interessantst omdat we er veel expliciete kennis mee kunnen opdoen over de menselijke spraakproductie. Kennis die dan vervolgens weer de ontwikkelingen op het gebied van spraak-synthese kan stimuleren.

Statistische systemen. Statistische systemen maken gebruik van de mogelijkheid om de variatie in uitingen te modelleren met behulp van lerende systemen. De eerste systemen waarmee dit met succes werd gerealiseerd waren gebaseerd op zogenaamde referenties. Dat wil zeggen dat op basis van een groot aantal voorbeelduitingen een soort van 'gemiddelde uiting' wordt bepaald en in de computer opgeslagen. Het verschil tussen een nieuwe uiting en de verschillende referentieuitingen bepaalt vervolgens welk woord er waarschijnlijk is ingesproken.

Een groot probleem bij het bepalen van het juiste woord is dat er duurzichillen kunnen optreden tussen de verschillende realisaties van een woord. Zo zal iemand die snel praat minder tijd nodig hebben om een bepaald woord uit te spreken dan iemand die over het algemeen langzaam praat. Deze laatste persoon zal echter, wanneer hij of zij gehaast of buiten adem is,

hetzelfde woord weer sneller uitspreken. Als antwoord op dit probleem is de Dynamic Time Warping-techniek ontwikkeld waarbij de tijdas van een onbekend woord lokaal zodanig wordt gekrompen of gerekt dat er een optimale overeenkomst tussen het onbekende woord en het referentiewoord ontstaat. Omdat dergelijke duurverschillen soms ook betekenisonderscheidend zijn (dat, daad; pil, peel), kan deze techniek echter niet in alle gevallen worden toegepast.

Bij een geheel andere aanpak van op statistische kenmerken gebaseerde spraakherkenning wordt gebruik gemaakt van kunstmatig neurale netwerken (KKN). Dit zijn netwerken die qua structuur en werking overeenkomsten vertonen met het menselijk zenuwstelsel. De procedures volgens welke deze neurale netwerken functioneren, zijn namelijk niet vastgelegd in algoritmen maar in zogenaamde leerregels. Op grond van die leerregels kan het netwerk zichzelf trainen in het op de juiste wijze reageren op ingevoerde gegevens. Net zoals een mens door herhaling dingen leert, zo zal ook een kunstmatig neuraal netwerk na verloop van tijd patronen of uitingen die op elkaar lijken steeds gemakkelijker gaan herkennen. Ook hier is het duurverschil tussen verschillende realisaties van één woord of klank nog steeds een groot struikelblok.

De spraakherkenningstechniek die de laatste jaren de beste resultaten heeft opgeleverd is die van de Hidden Markov Modellen (HMM). In een Hidden Markov Model wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde overgangswaarschijnlijkheden die er in een taal (en dus haar uitspraak) bestaan. Zo is de kans dat een Nederlands woord met de klank p begint vrij groot en de kans dat meteen op die p bijvoorbeeld een x volgt nihil. Een systeem dat gebaseerd is op een Hidden Markov Model kan ook gebruikt worden om verbonden spraak te herkennen. Hiervoor zijn dan wel drie verschillende Markov-modellen nodig: één om de akoestische informatie om te zetten naar spraakklanken, één voor de constructie van woorden en één voor de constructie van zinnen. Voor het berekenen van de overgangswaarschijnlijkheden tussen woorden in een zin wordt vaak gebruik gemaakt van de voorgaande twee woorden. Zo is het bijvoorbeeld niet waarschijnlijk dat er na een lidwoord weer een lidwoord volgt, maar wel dat er na een lidwoord èn een bijvoeglijk naamwoord een zelfstandig naamwoord zal volgen. Dat er voor het trainen van een dergelijk

systeem een enorme hoeveelheid taalmateriaal nodig is, zal duidelijk zijn³.

Hoe goed is een spraakherkenner?

Over het algemeen is men vanuit de technologie zeer tevreden als een spraakherkennend systeem 95% van de uitingen juist weet te herkennen. Die tevredenheid hangt echter ten nauwste samen met de toepassing waarvoor het systeem wordt ingezet. Zo wordt de kwaliteit van een spraakherkenner in een telecommunicatieomgeving pas correct uitgedrukt door de volgende zin: 95% van de losse woorden uit een vocabulaire van 50 woorden ingesproken over het openbare telefoonnet wordt juist herkend.

Een spraakherkenner zal, zoals gezegd, proberen spraak om te zetten in tekst en dit door te geven aan het hostsysteem dat het resultaat vervolgens interpreteert. In bepaalde gevallen is dat eenvoudig. Afzonderlijke antwoorden als 'ja' of 'nee' zullen bijna altijd correct herkend worden. Moeilijker wordt het al in het geval van langere uitingen, want hoe weet je bijvoorbeeld of de spreker nu 'wordt' of 'word' heeft gezegd, of 'mei' of 'mij'? Bij de interpretatie van de vaak onzekere resultaten van de spraakherkenner zal daarom in veel gevallen gebruik worden gemaakt van de context waarin de spraakherkenner wordt gebruikt. Zo zal, als er een brief wordt gedicteerd over attributen voor Personal Computers, het woord 'print' waarschijnlijker zijn dan de woorden 'sprint' of 'plint'.

Zulke interpretaties kunnen echter ook gevaarlijk zijn. In het geval van de overboeking van een geldbedrag op basis van een ingesproken rekeningnummer, komen betrouwbaarheidsaspecten (hoe ernstig is het als een commando verkeerd wordt verstaan) en herstel mogelijkheden (hoe eenvoudig kan gecontroleerd worden of het commando correct is verstaan en wat zijn de correctiemogelijkheden) dan ook onmiddellijk om de hoek kijken.

Toepassingen van spraakherkenning

Ondanks de complexe technologie is het idee van een luisterende computer zo aantrekkelijk dat spraakherkende systemen op steeds grotere schaal beschikbaar komen. In de wereld

³ In de verdiepingstof wordt het Markov-model voor spraakproductie nader uitgelegd.

van de kantoorautomatisering wordt daarbij meestal ingespeeld op het feit dat de gebruiker in veel gevallen in de gelegenheid is om ervaring op te doen met het systeem. De herkenner kan zich zo tijdens het gebruik instellen op de stem van de gebruiker en eventueel een beperkt aantal andere gebruikers. De gebruikers kunnen op hun beurt ook wennen aan het op een bepaalde manier moeten inspreken van commando's en teksten, bijvoorbeeld in losse woorden. Dit soort (min of meer) sprekerafhankelijke herkenners wordt veel gebruikt in op de PC-gebaseerde dicteersystemen die vanuit natuurlijke spraak brieven en memo's produceren. Op basis van losse woorden kunnen deze dicteersystemen zo'n 40.000 woorden herkennen. De microfoon die daarbij wordt gebruikt, kan indien gewenst, met behulp van een hoofdsteun op een constante afstand van de mond worden bevestigd (headset).

Bij spraakherkenning via de telefoon hebben we te maken met ongetrainde gebruikers wier stemmen bovendien allemaal verschillen. Ook de eigenschappen van de in telefoontoestellen gebruikte microfoons lopen meestal nogal uiteen, terwijl ook de kwaliteit van de telefoonverbinding sterk kan variëren. In dergelijke situaties wordt daarom over het algemeen gebruik gemaakt van bescheiden systemen die tot ongeveer 50 woorden kunnen herkennen. Een dergelijk systeem wordt over het algemeen als betrouwbaar aangemerkt indien het 95% van de uitingen juist kan herkennen. Omdat bekend is dat met name ongetrainde gebruikers moeite hebben met het spreken in losse woorden, zullen systemen die verbonden woorden kunnen herkennen ('vijfachtzevennegennul') en die het begrip 'word spotting' (het herkennen van woorden in een ongecontroleerde context 'Eh . . . , jawel') tot een ware kunde hebben verheven, een belangrijke vooruitgang betekenen. Elegante toepassingen zijn bijvoorbeeld beurslijnen die in antwoord op kreten als 'DSM' en 'AKZO' en binnenkort wellicht ook 'KPN' de actuele koers kunnen weergeven.

Op een aantal vliegvelden in de Verenigde Staten wordt al enige tijd gebruik gemaakt van een herkenningssysteem dat op basis van plaatsnamen de bagage naar de juiste bestemming routeert.

Zeker in die gevallen waar mensen hun beide handen nodig hebben voor het uitvoeren van bepaalde handelingen zullen

spraakherkenningsystemen van grote waarde zijn. In de microchirurgie, zoals die onder andere bij oogoperaties wordt toegepast, is de instelling van de microscoop en de verlichting van de operatiekamer van groot belang voor het slagen van de operatie. Doorgaans worden deze functies bediend met behulp van een aantal pedalen, zodat de chirurg zijn ogen en handen bij het werk kan houden. In de Bethesda Eye Institute in St. Louis (VS) wordt in plaats hiervan met succes een spraakherkenner gebruikt, die de omgeving meer direct onder de controle van de chirurg brengt. Natuurlijk zijn ook tal van andere toepassingen waarbij spraakherkenners kunnen worden ingezet voor de besturing van apparatuur denkbaar. Zo lijkt een spraakherkenner in de autotelefoon, waardoor men de ogen op de weg en de handen aan het stuur kan houden, een grote toekomst voor zich te hebben.

Tot slot

Ondanks de complexiteit van de spraaktechnologie ziet het er naar uit dat computers met 'oren en een stem' de barrière tussen het grote publiek en het gebruik van die computers mogelijk een stukje kunnen slechten. We moeten onszelf echter niet voor de gek houden. Een computer blijft een machine en zal nooit menselijk worden. Hooguit zal de computer qua prestaties iets meer op de mens gaan lijken. De randvoorwaarden waarbinnen alles kan functioneren zijn voorlopig echter nog zo stringent dat we tegen een systeem dat vertrektijden weergeeft, nog niet aan een gesprek over Joegoslavië of voetbal hoeven te beginnen. Nog lange tijd zullen systemen voor spraaksynthese en spraakherkenning slechts functioneren binnen de specifieke context waarvoor ze ontwikkeld zijn. En ook binnen die context zullen nog zekere eisen gesteld worden aan de gebruiker, bijvoorbeeld wat betreft de taal die gesproken wordt. Binnen al deze randvoorwaarden zullen sprekende en luisterende systemen hoe dan ook een belangrijke rol kunnen spelen in de communicatie tussen mens en machine. Zeker als het gaat om het ontsluiten van informatie, die voorheen slechts door tussenkomst van een informatrice 'uit de computer' te halen viel. Als zodanig brengen ze niet primair mens en machine bij elkaar, als wel informatieleverancier en klant. Iets dat ons in een informatiemaatschappij zou moeten aanspreken.

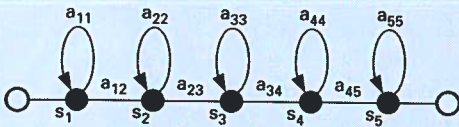
Verdiepingsstof: Het Markov-model

Door PTT Research is een spraakherkenner ontwikkeld, een sprekeronafhankelijke lossewoordherkenner met een vocabulaire van 50 woorden, die telefoonspraak kan herkennen en die werkt op basis van het al eerder genoemde Markov-model. De specificaties van de spraakherkenner zoals die binnen PTT Research is ontwikkeld, zijn zodanig gekozen dat:

- de herkenner zinvol kan worden ingezet in een telecommunicatie-omgeving (sprekeronafhankelijke herkenning van telefoonspraak),
- de herkenner relatief eenvoudig is (losse-woordherkenning als eerste stap).

De werking van de herkenner is daarbij gebaseerd op het Markov-model, d.w.z. op basis van de energie van het signaal kan door de spraakherkenner bepaald worden wanneer een uiting begint respectievelijk ophoudt. Hier toe wordt elke 10 ms een soort momentaan spectrum berekend van het signaal. Deze spectra worden verder aangeduid als *observatievectoren* O_t of kortweg *observaties*. Op deze manier wordt een uiting dus intern gerepresenteerd als een eindige reeks observaties.

De onderstaande figuur laat een schematische weergave zien van een uiting zoals die is voortgebracht door een bepaalde bron (Markov-bron).



$$A = \{ a_{ij} \mid a_{ij} = \text{pr}(S_{t+1}=j \mid S_t=i) \}$$

$$B = \{ b_j(O_t) \mid b_j(O_t) = \text{pr}(O_t \mid S_t=j) \}$$

Deze bron kent een aantal toestanden S_1 t/m S_n . In de afbeelding worden deze toestanden van links naar rechts doorlopen.

Elke 10 ms wordt er bepaald of de toestand gelijk is gebleven of dat er een overgang heeft plaatsgevonden naar een volgende toestand. De overgangskansen a_{ij} bepalen daarbij de kans op een transitie van toestand S_i naar toestand S_j . Deze kansen a_{ij} zijn alleen afhankelijk van toestand S_i .

Elke transitie (dus elke 10 ms) gaat gepaard met een observatie O_t . De kans dat een transitie van S_i naar S_j gepaard gaat met een bepaalde observatie O_t wordt aangeduid met $b_{ij}(O_t)$.

Van elk woord in het vocabulaire van de spraakherkenner wordt vervolgens in een model bepaald, hoe de trainingswoorden er in grote lijnen uit zullen zien. De trainingswoorden worden hiermee voor het systeem op basis van de theorie zo volledig mogelijk verklaard. Als nu achtereenvolgens één nieuwe uiting aan het systeem wordt aangeboden, dan kan op basis van de observaties die met deze uiting overeenkomen, bepaald worden wat de kans is dat een bepaald model (een Markov-bron) deze observaties zou genereren. Het model (de representatie van het woord) dat uiteindelijk de hoogste waarschijnlijkheid oplevert, wordt ter oplossing gekozen als herkenresultaat.

Ir. J.P.M. Hendriks is sinds 1980 werkzaam bij PTT. Momenteel is hij als projectleider werkzaam bij

PTT Research, hoofdafdeling Toegepaste Wiskunde en Signaalbewerking.

Elementaire kennis – Telecommunicatie, techniek en toepassingen

Deel 10: Schakelsystemen



J. Seesink*

* Dit artikel is voor PTT Telecom Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Anneke Kok.

Het onderdeel telecommunicatie van de Elementaire kennisreeks beoogt de basisbeginselen van de telecommunicatietechniek voor met name niet-technici te verklaren. Uitgangspunt is daarbij een verbinding tussen twee abonnees. Vanuit deze functionele context worden de technieken behandeld die bij het opbouwen van een verbinding een rol spelen. Essentieel voor die verbindingsofbouw zijn de schakelpunten in telefooncentrales. De verschillende schakelsystemen waarvan door PTT Telecom in het Nederlandse telecommunicatienet gebruik wordt gemaakt staan in dit artikel centraal.

Als inleiding op het onderdeel 'Telecommunicatie, techniek en toepassingen' van de Elementaire kennisreeks is in het openingsartikel (PTT Telecom Studieblad, januari 1991) kort teruggeblift op de ontstaansgeschiedenis van de telefonie.

In het daarop volgende deel (mei 1991) zijn de voornaamste technieken behandeld die in de telefonie gebruikt worden voor het signaaltransport (transmissie) en de verbindingsofbouw (signalering). Daarnaast is in ditzelfde deel nog stilgestaan bij de werking van het telefoontoestel.

Hoe het telefoonnet in grote lijnen is opgebouwd en welke verschillende soorten verbindingen PTT Telecom levert om in de behoeften van al haar klanten te kunnen voorzien, is hierna aan de orde gesteld in het tot nu toe laatst verschenen deel van de Elementaire kennisreeks (oktober 1991).

Als logisch vervolg op deze drie eerder genoemde delen zal in dit artikel uitvoerig ingegaan worden op de verschillende schakelsystemen die PTT Telecom in het openbare net gebruikt. Dankzij stormachtige ontwikkelingen in de techniek, met name in de computertechnologie, is er in de loop van de tijd nogal wat veranderd op dit gebied. Aan de hand van de ontwikkelingen zullen achtereenvolgens de elektromechanische (directe en indirecte) en de computerbestuurde (semi-elektronische en elektronische) schakelsystemen besproken worden.

De komst begin jaren '80 van deze laatste, volledig elektronische, systemen, betekende tevens de intrede binnen het Ne-

derlandse telecommunicatienet van het digitale schakelprincipe. Dat deze manier van schakelen belangrijke voordelen biedt boven de tot dan toe gebruikte analoge schakelmethode, zal uit dit artikel duidelijk worden. Tevens zal u duidelijk worden gemaakt waarom PTT Telecom er momenteel zo hard aan werkt om eind 1994 alle niet-computerbestuurde centrales vervangen te hebben door computerbestuurde of zoals ze ook wel worden genoemd SPC-centrales.

Een belangrijke rol bij dit alles spelen uiteraard het analoge of ruimteverdeelde schakelprincipe en het digitale of tijdverdeelde schakelprincipe. Voor de echte liefhebbers zal op beide principes in de verdiepingsstof aan het slot van dit artikel meer uitvoerig worden ingegaan.

Verkeersknooppunten

Om een telefoongesprek te kunnen voeren zijn er naast telefoontoestellen en een kabelnet ook schakelpunten/telefooncentrales nodig om ervoor te zorgen dat abonnees elke door hen gewenste verbinding kunnen opbouwen. De functie van deze centrales is daarbij goed te vergelijken met de functie die het verkeersplein of kruispunt heeft in het verkeer: vanaf verschillende wegen komen verkeersstromen in één punt samen, waarna vanuit dat centrale punt vervolgens een aantal richtingen kan worden gekozen. Een tweede belangrijke functie van verkeerspleinen treffen we eveneens in het telefoonnet aan, namelijk dat er op de knooppunten wegen van uiteenlopend karakter (snelwegen, lokale wegen, etc.) met elkaar verbonden kunnen worden.

Hoezeer dergelijke schakelpunten in het telefoonnet nodig zijn en waarom abonnees niet rechtstreeks met elkaar kunnen worden verbonden, is aan de hand van een eenvoudig rekenvoorbeeld gemakkelijk toe te lichten.

Stel bijvoorbeeld het volgende: vijf telefoonabonnees kunnen elkaar via rechtstreekse verbindingen, dus zonder tussenkomst van centrales, bereiken. In dit geval dienen er tussen de abonnees $1/2 \times 5 \times (5 - 1) = 10$ verbindingen te worden gelegd. Bij 100 telefoonaansluitingen is dat benodigde aantal verbindingen al opgelopen tot $1/2 \times 100 \times (100 - 1) = 4950$. Zouden we alle 7 miljoen Nederlandse telefoonaansluitingen zonder centrale-tussenkomst rechtstreeks met elkaar verbinden, dan betekent dat dus dat er maar liefst zo'n 25 triljard

telefoonverbindingen in de grond zouden moeten worden gelegd. Om nog maar te zwijgen van de 6.999.999 telefoon-draadjes die u bij u thuis aan elkaar zou moeten weten te knopen.

Het is met andere woorden ten enen male onmogelijk om een telefoonnet op een dergelijke, directe wijze op te bouwen¹.

Nu we weten dat telefooncentrales onmisbaar zijn, is een volgende interessante vraag hoe de opbouw van die centrales eruit dient te zien om alle 7 miljoen aansluitingen met elkaar in verbinding te kunnen brengen. Ook hier kan een eenvoudig rekenvoorbeeld ons inzicht bieden. Stel dat alle telefoonaansluitingen in Nederland op 1 gigantische centrale worden aangesloten. Vanzelfsprekend zullen er in deze centrale dan allereerst 7 miljoen aansluitpunten moeten worden gerealiseerd om alle abonnees bij de centrale te kunnen laten binnenkomen. Vervolgens zal de centrale al deze 7 miljoen eindjes aan elkaar moeten kunnen knopen. Nemen we ons voor het gemak nu even het beeld voor ogen van de door telefonistes bediende telefooncentrale zoals die in de beginjaren van de telefonie werd gebruikt, dan zijn er op het schakelbord (schakelmatrix) behalve 7 miljoen aansluitpunten even zovele punten nodig voor het uitgaande verkeer. Om inkomende en uitgaande punten vervolgens zonder enige wachttijd met elkaar te kunnen verbinden zijn 3,5 miljoen 'koorden' (verbindingstraden) en telefonistes nodig om iedereen steeds gelijktijdig aan een telefoongesprek te kunnen laten deelnemen. Wellicht ten overvloede: omdat bij een verbinding altijd sprake is van twee partijen en de partij die gebeld wordt op dat moment niet zelf kan bellen, zal wat het aantal koorden en telefonistes betreft met de helft van het totale aantal van 7 miljoen kunnen worden volstaan.

Uiteraard is bovenstaand voorbeeld om meerdere redenen een zeer theoretisch model. Zo hebben we in het Nederlandse telecommunicatienet al lang niet meer te maken met handbediende telefooncentrales, is uiteraard ook het aantal centrales veel groter en is het uitgangspunt dat iedereen gelijktijdig moet kunnen telefoneren strikt theoretisch. Tenslotte houden we ons tijdens het werk en in onze vrije tijd ook nog met andere dingen bezig dan telefoneren. Of om nog maar eens de parallel met het verkeer te trekken: het komt feitelijk nooit voor dat alle auto's in Nederland gelijktijdig op weg zijn. Vertaald

¹ Een meer uitgebreide behandeling van deze problematiek vindt u in voorgaande delen van de Elementaire kennisreeks. In de inleiding is al aangegeven in welke nummers van het Studieblad u deze eerder verschenen artikelen kunt terugvinden.

² Een meer uitgebreide behandeling van deze problematiek vindt u in voorgaande delen van de Elementaire kennisreeks. Hiervoor is al aangegeven in welke nummers van het Studieblad u deze delen kunt terugvinden.

▼ Foto 1

Rij-opstelling van een indirect systeem (7EN).

naar de opbouw van onze denkbeeldige telefooncentrale, betekent dit dat het volkomen verantwoord is om minder telefonisten in dienst te hebben dan de eerder genoemde 3,5 miljoen. Het aanbod aan telefonisten zal dus worden afgestemd op de gemiddelde vraag naar verbindingen of zoals het in het technisch jargon heet: in iedere centrale vindt reductie plaats en dan niet alleen naar het aantal telefonisten, maar uiteraard ook naar het aantal lijnen dat de centrale weer verlaat. Dat zullen er dus geen 7 miljoen zijn, maar slechts een fractie daarvan².



Schakelen

Afhankelijk van het type centrale zullen de signalen op een aantal verschillende manieren geschakeld worden.

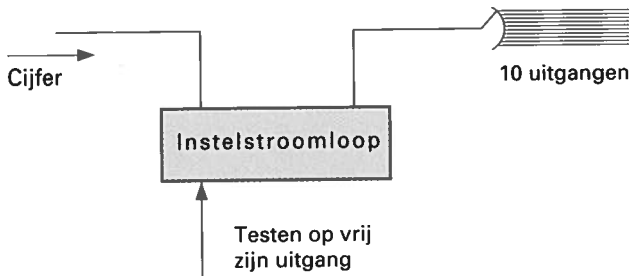
In de in Nederland in gebruik zijnde elektromechanische centrales gebeurt dat volgens a. het directe of b. het indirecte principe.

Moderne computergestuurde of SPC-centrales maken bij het schakelen van elektronica gebruik.

Elektromechanische centrales

Het is dit jaar precies 100 jaar geleden dat de eerste automatische telefooncentrale geïntroduceerd werd. Automatisch in die zin dat er geen telefonistes meer nodig waren om een centrale (zogenaamde koordenpost) met de hand te bedienen en waarbij een elektromechanisch schakelsysteem ervoor zorgt dat steeds de juiste verbinding tot stand komt.

Directe systemen. De oudste elektromechanische centrales schakelen volgens het directe principe. Kenmerkend voor deze systemen is dat de kiestrappen in de centrales rechtstreeks aangestuurd worden vanaf de kiesschijf op het telefoontoestel. Elke kiezer wordt daarbij door een eigen spoel of een elektromotor aangedreven en geactiveerd door relais. Technici zeggen dan: iedere kiezer heeft zijn eigen instelstroomloop.

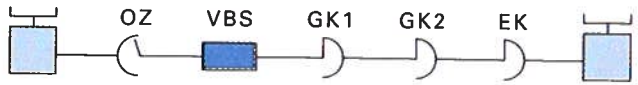


◀ Afb. 1

Om kiezers op deze manier aan te kunnen sturen zal de opbouw van een verbinding stapsgewijs moeten plaatsvinden. Voor elk cijfer dat op het telefoontoestel gekozen wordt, is in

► Afb. 2

Als gevolg van het opnemen van de hoorn door de a-abonnee wordt de oproepzoeker OZ in beweging gezet. De getekende kiezers worden rechtstreeks ingesteld door de kiesschijf: de groepenkiezer GK1 verwerkt het honderdtal, groepenkiezer GK2 het tiental en de eindkiezer EK voltooit met het laatste cijfer de verbinding met de opgeroepen b-abonnee.

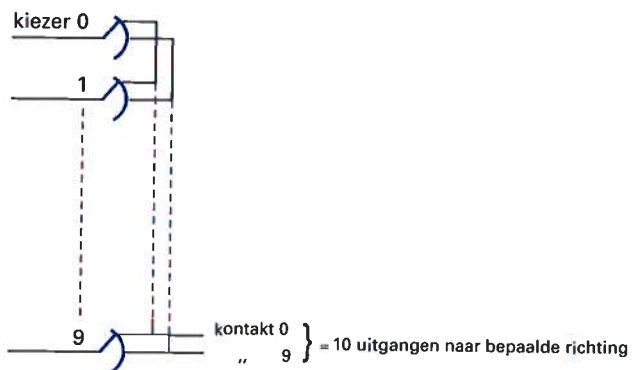


In principe heeft elke kiezer één ingang en tien uitgangen. Immers, voor elk te kiezen cijfer (0 t/m 9) zijn er 10 uitgangen (0 t/m 9) beschikbaar. Omdat een kiezer tijdens de hele verbinding bezet is kan er niet meer dan één verbinding tegelijkertijd in een bepaalde richting worden opgebouwd. Door nu de overeenkomstige uitgangen van een aantal kiezers met elkaar te verbinden, ofwel te multipelen, kan aan dit bezwaar tegemoet worden gekomen. De onderstaande figuur geeft dit weer voor 10 kiezers.

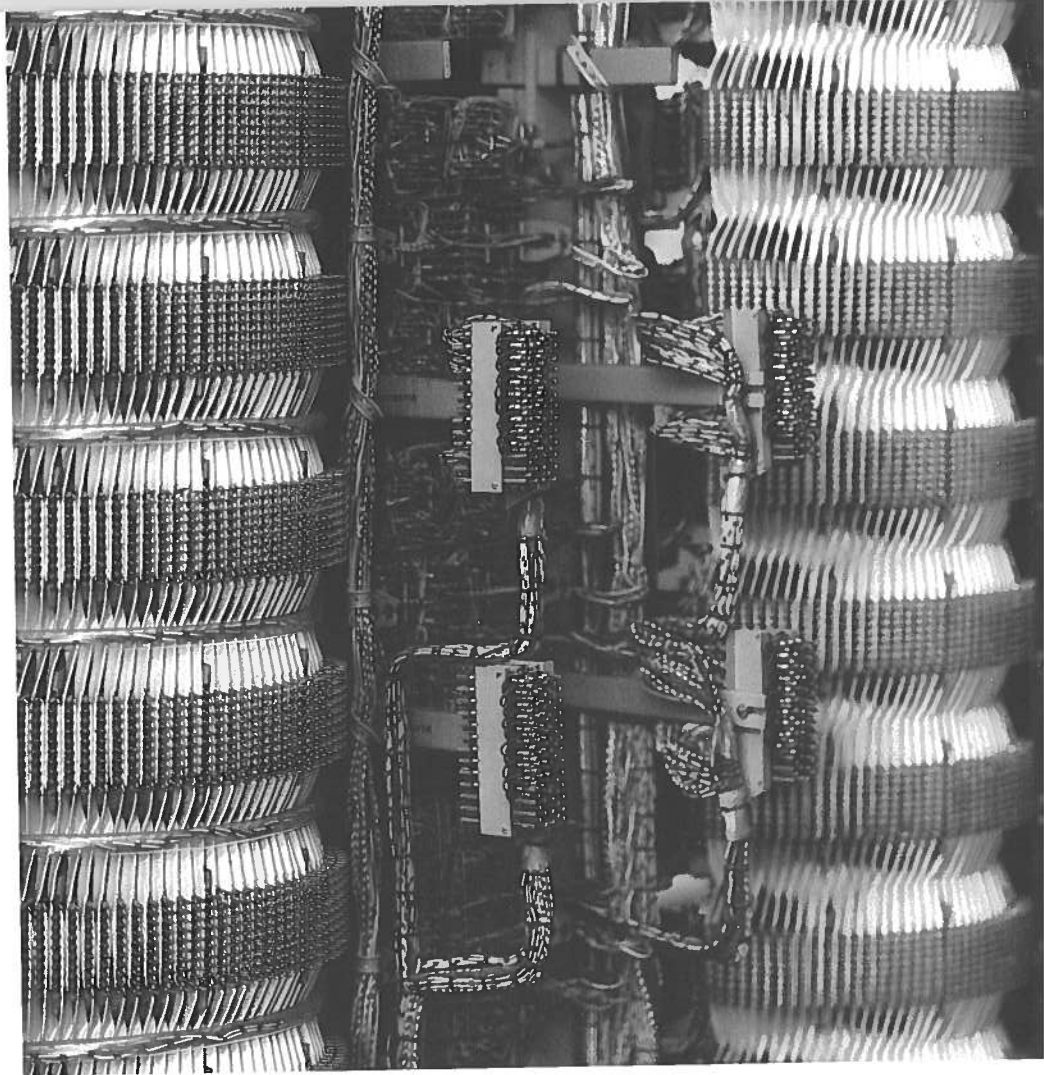
► Afb. 3

10 kiezers die elk een uitgang kunnen beleggen worden gemultipeld waardoor het mogelijk is om 10 verbindingen in dezelfde richting op te bouwen. Mogelijke instelling:

- kiezer 0 contact 9,
- kiezer 1 contact 3,
- kiezer 9 contact 4.



Ondanks dit multipelen blijven directe systemen een groot aantal beperkingen houden, zo is bijvoorbeeld de capaciteit van dergelijke systemen met hun stappenkiezers niet indrukwekkend. Een groot nadeel van directe systemen is verder dat



er buiten het maken en verbreken van telefoonverbindingen geen andere gebruiksmogelijkheden zijn.

Indirecte systemen. De bovengenoemde beperkingen van de directe systemen leiden tot de ontwikkeling van een meer geavanceerde schakelmethode, het zogenaamde indirecte principe.

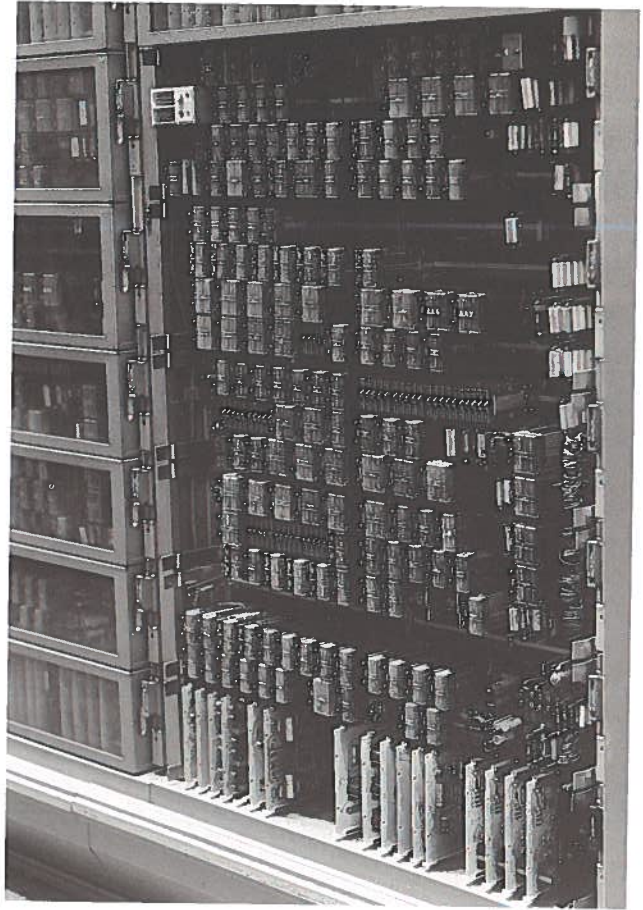
Net als directe systemen maken ook indirecte systemen daarbij gebruik van kiezers. Het kenmerkende verschil tussen beide systemen ligt in de wijze waarop een verbinding tot stand wordt gebracht. Bij indirecte systemen vindt de instelling van de kiezers plaats op commando van gemeenschappelijke registratie-apparatuur, het register.

▲ Foto 2

Aan de achterzijde van de schakel-apparatuur is duidelijk het multiple principe te zien.

► Foto 3

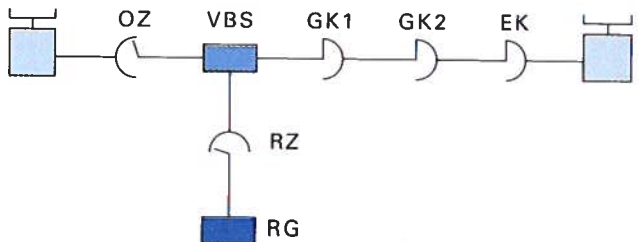
Op de foto is één opengewerkt register van het 7EN-systeem te zien. Dit register is in staat om de inkomende cijferreeks te vertalen in voor de centrale herkenbare instelinformatie.



► Afb. 4

Op het moment dat de beller de hoorn opneemt wordt er via de oproepzoeker OZ een vrije verbindingsstroomloop VBS naar een register gezocht. De registerzoeker RZ verbindt door naar een (op dat moment) vrij register. Dit register ontvangt de kiesinformatie en stelt vervolgens de groepskiezers GK1, GK2 en de eindkiezer EK in.

Alle door de gebruiker gekozen cijfers worden eerst in zo'n register opgeslagen. Pas wanneer het nummer in zijn geheel is gekozen zullen de kiestrappen stapsgewijs, dus één voor één, via het register ingesteld worden. Onderstaande afbeelding geeft dit schematisch weer.



De invoering van registers betekent een belangrijke stap in de ontwikkeling van de schakeltechniek. Omdat het register alleen tijdens de verbindingsofbouw met de in te stellen kiezer verbonden is en direct na het instellen weer beschikbaar komt voor de volgende opbouwprocedure, kan er efficiënter met de aanwezige schakelcapaciteit worden omgesprongen. Bovendien wordt er voor niet-bestaande of tijdens het kiezen afgebroken cijferreeksen geen verbinding tot stand gebracht. Deze snellere en efficiëntere opbouwwijze heeft tevens tot gevolg dat er ruimte overblijft voor meer gecompliceerde zaken, zoals samenwerking tussen verschillende centrales en het aanbieden van extra gebruikersfaciliteiten.

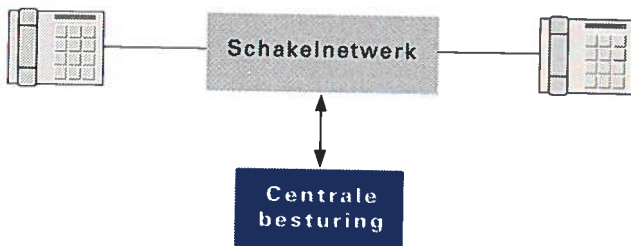
SPC-centrales

De in Nederland gebruikte elektromechanische centrales zijn alle uitgevoerd met mechanische onderdelen (kiesers, relais en registers) die worden ingesteld door de impulsen die door het toestel van de abonnee worden afgegeven. Dit brengt een zekere starheid met zich mee, die beperkingen opleveren voor het kunnen invoeren van nieuwe functies. Dankzij de stormachtige ontwikkelingen op het gebied van de computertechnologie zou aan deze starheid eind jaren zestig het hoofd kunnen worden geboden.

Werden computers in eerste instantie vooral toegepast bij het verwerken van administratieve gegevens en het uitvoeren van tijdrovend rekenwerk, al snel werd duidelijk dat zij ook uitstekend gebruikt konden worden om andere processen te besturen. Deze ontdekking luidde de ontwikkeling in van een nieuwe generatie telefooncentrales, die in staat is het verkeer veel sneller te verwerken dan apparatuur van elektromechanische komaf. De computergestuurde of Stored Programme Controlled (SPC)-centrale was geboren.

Kenmerkend voor SPC-centrales is de strikte scheiding die is aangebracht tussen het telefonie- of schakeldeel en het bestuursdeel (de computer). Het schakeldeel wordt bestuurd door een programma (software) dat in het elektronische geheugen van de centrale ligt opgeslagen. In telecomjargon spreekt men overigens liever van een processor dan van een computer. Ruwweg kan een SPC-systeem dus als volgt worden weergegeven.

► Afb. 5



Wat deze scheiding tussen schakelen en besturen betreft ver- tonen SPC-centrales enkele overeenkomsten met de oude handbediende centrales. Zoals alle intelligentie vroeger bij de telefonistes aanwezig was, zo is in de SPC-centrale alle intelli- gentie geconcentreerd in één processor. Dit samenballen van alle intelligentie op één plek heeft echter wel een grote kwets- baarheid tot gevolg. Stel dat de processor, bijvoorbeeld door een foutje in de software, onverhoopt mocht uitvallen dan is er in het verzorgingsgebied van de betreffende telefooncentra- le geen verkeer meer mogelijk. Daarom is, net zoals er vroeger een reservetelefoniste was om het werk van haar zieke collega over te nemen, het besturingsdeel in een SPC-centrale uit veil- igheidsoverwegingen dubbel uitgevoerd. Bij uitval van de ene processor worden alle taken automatisch door de andere overgenomen.

Extra veiligheid wordt daarnaast nog bereikt door middel van uitgebreide test- en bewakingsprogramma's die de werking van de centrale doorlopend in de gaten houden.

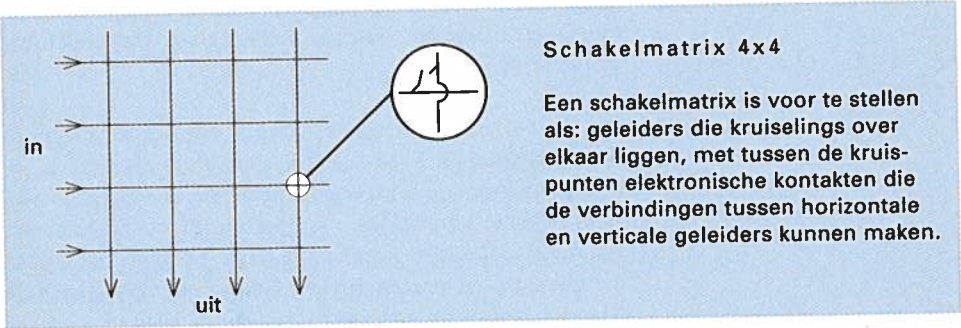
Een groot voordeel van SPC-centrales is dat er door de softwa- rematige opbouw eenvoudig nieuwe functies kunnen worden ingevoerd. Moeten elektromechanische centrales daarvoor worden uitgebreid met speciale apparatuur, in SPC-centrales hoeft slechts het programma te worden aangepast. Hierdoor is of komt binnenkort een groot aantal faciliteiten onder hand- bereik van de abonnees, zoals doorschakelen van oproepen, verkort kiezen, automatisch doorschakelen, blokkeren van oproepen en nummers, call waiting, etc.³.

Semi-elektronische systemen: In de SPC-centrales van het eerste uur werden de verbindingen nog elektromechanisch gescha- keld met behulp van zogenaamde Reed-relais die in een ma- trix zijn samengevoegd. Zo'n schakelmatrix is voor te stellen

³ Nog handiger dan door de centrale zelf is het om de diensten te laten besturen door een of meer centrale computers, dit voorkomt dat voor iedere dienst de software in alle centrales moet worden aange- past. Hoe dat precies in z'n werk gaat is uitvoerig uitgelegd in het Themanummer Intelligente Netwerken, PTT Telecom Studieblad, april/mei 1992.

als een serie kruiselingen over elkaar liggende geleiders. Op de kruispunten bevinden zich Reed-relais die, wanneer zij geactiveerd zijn, een verbinding maken tussen de horizontale en verticale geleiders. De onderstaande afbeelding geeft dit weer.

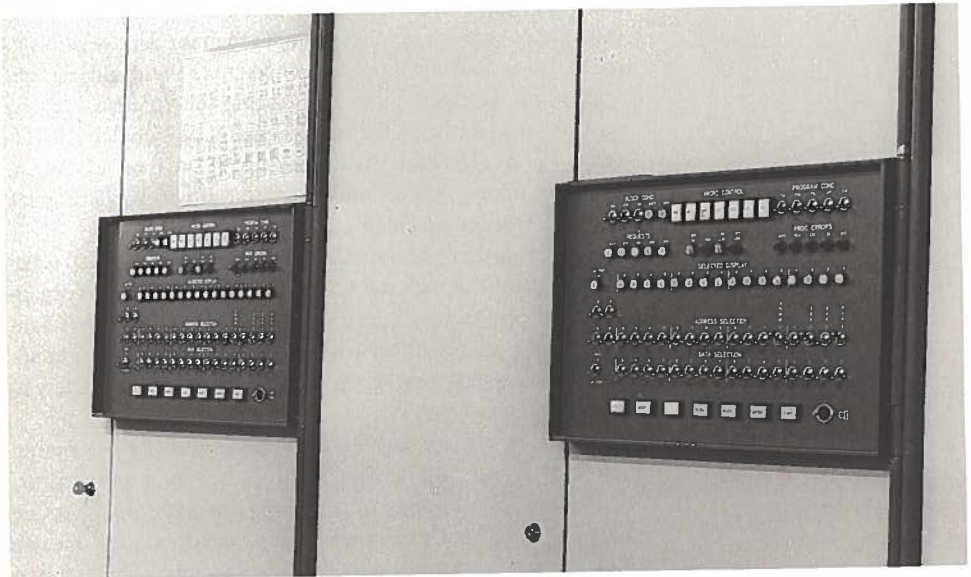
▼ Afb. 6



Deze systemen waarbij het besturingsdeel elektronisch is en het schakeldeel nog elektromechanisch is uitgevoerd worden semi-elektronische centrales genoemd. Een bekend type semi-elektronische centrales die bij PTT Telecom in gebruik is, is de PRX-A.

▼ Foto 4

Het processor control panel en het systeem control panel van de PRX-A. Deze geven continue de situatie weer van de centrale besturing.



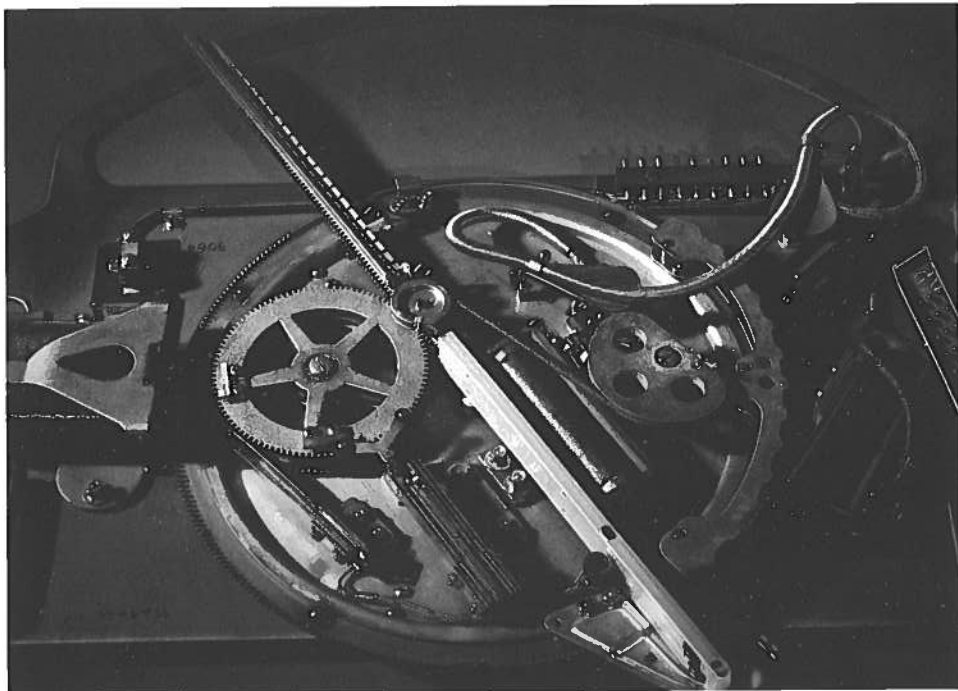
Deze centrale, waarvan de eerste op 19 juni 1974 in Wormerveer in gebruik werd genomen, beschikt over een dubbel uitgevoerde processor die via een interface het schakelnetwerk bestuurt. De interface is daarbij nodig om ervoor te zorgen dat een snelheidsaanpassing plaatsvindt van de processor (digitaal) aan het schakelnetwerk (analoog). De elektrische spanningen en snelheden waarmee beide werken verschillen namelijk te veel.

Het ruimteverdeeld schakelnetwerk is opgebouwd uit mini-relais (zogenaamde Reed-relais) en apparatuur die nodig is om de aansluitingen op het schakelnetwerk van spanning te voorzien. Behalve van analoge ingangen kan PRX-A-systeem ook van digitale ingangen worden voorzien. De binnenkomende digitale signalen worden dan met behulp van de zogenaamde Conversion Junctor omgezet in analoge signalen.

Elektronische systemen: Samenhangend met de stormachtige ontwikkeling van de chiptechnologie kan er aan het begin van de jaren tachtig opnieuw een grote stap voorwaarts worden gezet: de geheel elektronisch schakelende centrale doet zijn intrede in ons land. In deze centrale zijn de elektromechanische schakelmatrixen vervangen door matrixen met elektronische componenten (contacten), waardoor het mogelijk wordt de signalen digitaal te schakelen. Werden tot dan toe alle signalen die de centrale binnenkwamen ruimteverdeeld, dat wil zeggen via de eigen contacten geschakeld, in elektronische centrales was het voor het eerst mogelijk de signalen tijdverdeeld (Time Division Multiplexing, TDM) te schakelen. Hierdoor kunnen de verbindingen op een veel snellere wijze tot stand worden gebracht.

Naast deze toegenomen snelheid onderscheiden digitaal schakelende systemen zich van hun analoog schakelende voorgangers door een grotere flexibiliteit, een aanzienlijk groter aantal netwerk- en gebruikersmogelijkheden, een sterk toegenomen verkeerscapaciteit en de mogelijkheid tot integratie van spraak en data in één systeem.

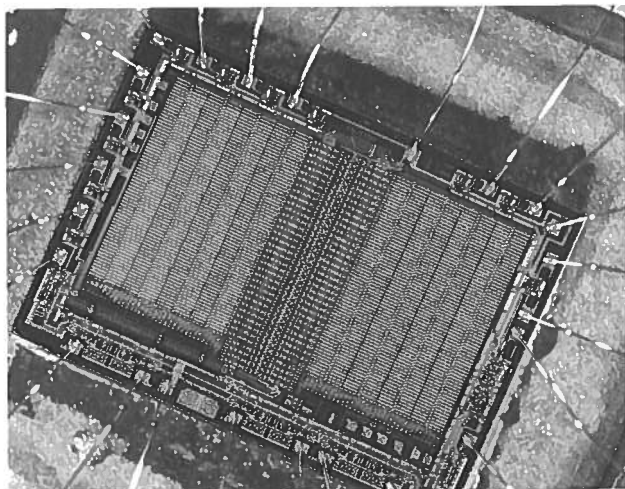
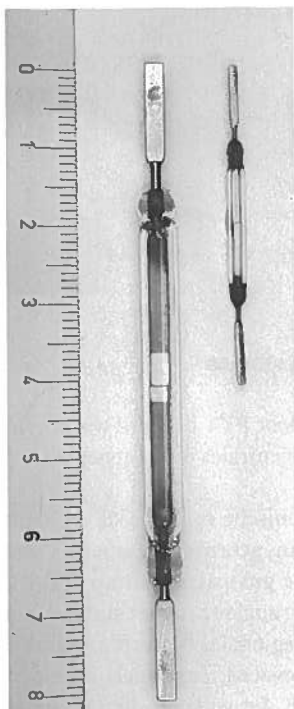
Ook in de besturing van SPC-centrales is in de loop der jaren een en ander veranderd. Bezaten de oudste computergestuurde centrales één (dubbel uitgevoerde) processor die de totale zorg had voor het functioneren van de centrale, in de meeste elektronische systemen is de besturingsfunctie overgenomen



▲ Foto 5

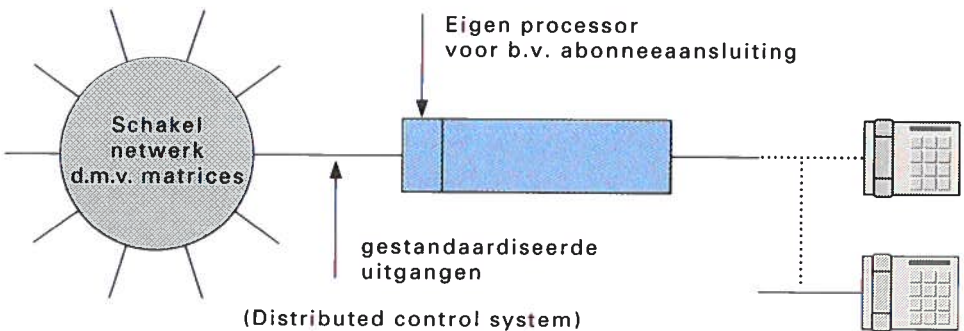
Van elektromechanisch (zgn. pannekoek), naar semi elektronisch (Reed-relais), naar volledig

digitaal (chip) ... drie generaties schakelmiddelen in beeld gebracht.



door meerdere processors die zijn aangebracht op verschillende plaatsen in het systeem. We spreken in dat geval van gedecentraliseerde besturing of 'distributed control'. Dit spreiden van de intelligentie biedt naast een grotere veiligheid (kleinere uitvalskans) ook meer flexibiliteit en een grotere verkeerscapaciteit. Mocht een route onverhoopt uitvallen dan wordt automatisch een alternatieve route gekozen.

De schakelnetwerken in een distributed control systeem kunnen geheel autonoom functioneren. Het systeem bezit gestandaardiseerde ingangen ten behoeve van telefoonverkeer waardoor het mogelijk is nieuwe apparatuur (voor bijv. ISDN) te ontwikkelen en aan te sluiten op het netwerk. Dit op voorwaarde natuurlijk dat de communicatie tussen hard- en software voldoet aan de standaardisatie-eisen. Zeker in deze tijd, waarin de ontwikkelingen op het gebied van spraak- en data-overdracht razendsnel gaan, heeft deze opbouw grote voordelen.



▲ Afb. 7

Applicatie-module met telefoonfuncties.

SPC-centrales: elektronische systemen

In het telecommunicatienet dat door PTT beheerd wordt zijn de volgende typen elektronische centrales operationeel.

AXE (Ericsson). De eerste elektronische centrale, de AXE-10, werd in 1980 in Middelburg in gebruik genomen. Deze AXE-10 beschikt over een digitale groepsschakeltrap (TDM), terwijl de abonneeschakeltrap nog analoog is. Het systeem beschikt over gedecentraliseerde (regionale) besturing, waarbij de processoren dubbel zijn uitgevoerd. Inmiddels is er een nieuwere uitvoering van de AXE die volledig digitaal scha-

kelt. Langzamerhand worden de analoge schakelnetwerken in de AXE-centrales overal vervangen door deze digitale schakelnetwerken.



5ESS/PRX (AT&T). De 5ESS/PRX was het eerste systeem dat over een volledig digitaal TDM-schakelnetwerk beschikte. De centrale is modulair opgebouwd en bestaat uit de volgende componenten:

- de administratieve module (AM) die de algemene brontoe-wijzing en onderhoudsbesturing voor zijn rekening neemt,
- de gedecentraliseerde switching- ofwel (tijd)schakelmodu-

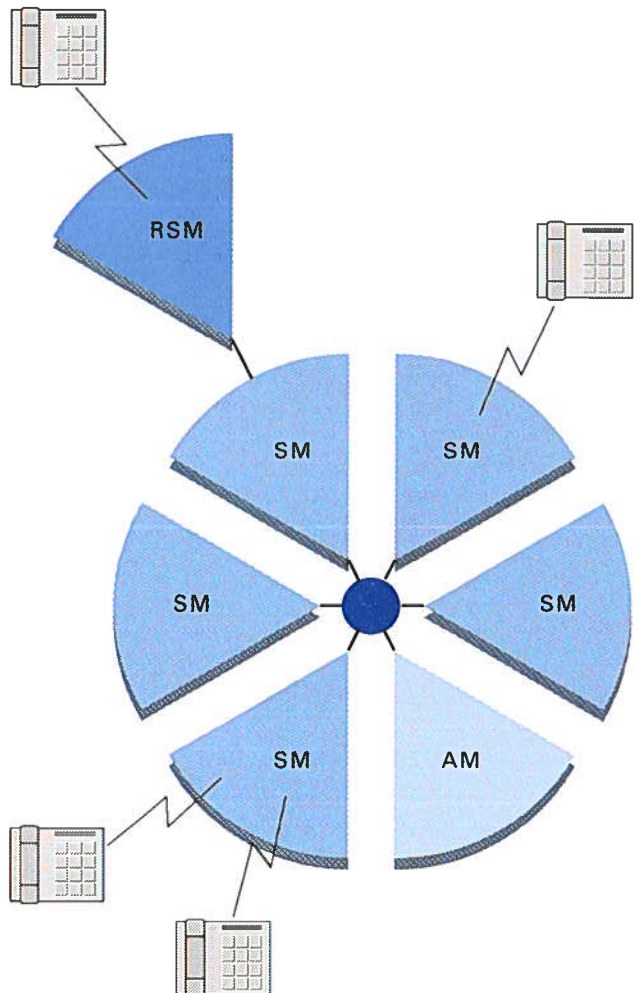
▲ Foto 6
5ESS-centrale, een volledig digitaal systeem met dubbel uitgevoerde processor.

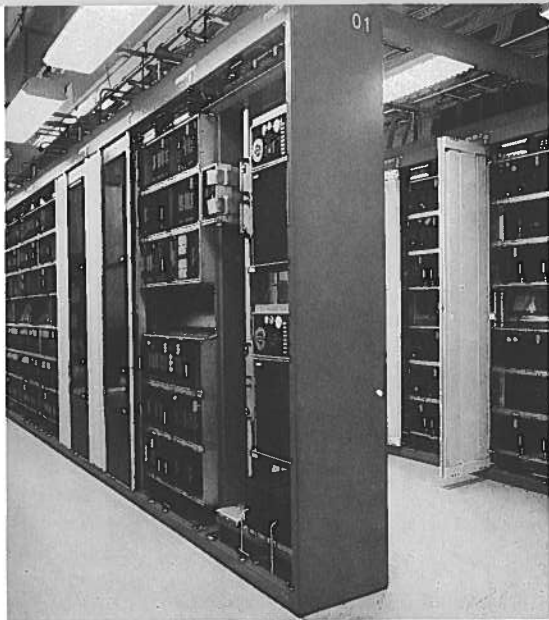
les (Remote Switching Modules) waarop de abonnees en abonneelijnen zijn aangesloten,

- de communicatieve module (CM) die zorgt voor (ruimte)schakeling van spraak en data tussen de schakelmodules; daarnaast schakelt de CM de besturingssignalen tussen de schakelmodules onderling en tussen de schakelmodules en de administratieve modules. Hierbij wordt gebruik gemaakt van glasvezelverbindingen zodat een snellere data-overdracht met aanzienlijk minder bedrading bereikt kan worden.

► Afb. 8

Opbouw 5ESS.





◀Foto 7

System 12-centrale met ge-decentraliseerde besturing.

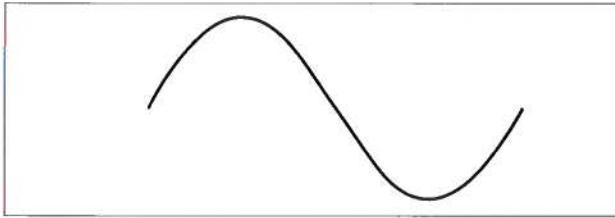
System 12 (Alcatel). Het meest moderne SPC-systeem dat PTT Telecom in gebruik heeft is de System 12. Het hart van dit volledig digitale (TDM) systeem is het digital switching network, waaraan een uitbreidbare set microprocessors is gekoppeld. Door deze zogenaamde 'open ended' architectuur kunnen eenvoudige nieuwe features worden toegevoegd, zoals Intelligent Network- en Virtual Private Networks-applicaties⁴. In een aantal landen is het systeem al afgeleverd met ISDN-ingangen. Ook de System 12 is modulair opgebouwd en beschikt onder andere voor zeer dunbevolkte gebieden over Remote Subscriber Units.

⁴ Zie voor meer informatie over IN en Virtual Private Networks: PTT Telecom Studieblad, Themanummer Intelligente Netwerken, april/mei 1992.

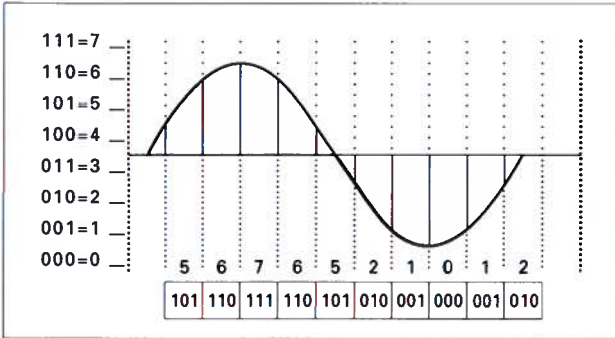
Voordelen van digitaal schakelen

De voordelen van digitaal schakelen zijn:

- digitale schakelsystemen zijn minder onderhoudsgevoelig dan analoge,
- digitaal schakelen is veel sneller dan analoge schakelen,
- de verwerkingscapaciteit is veel groter,
- digitaal schakelen is voordeliger,
- digitale schakeltrappen nemen minder ruimte in beslag dan analoge schakeltrappen, zodat de centrales aanzienlijk kleiner zijn,
- nieuwe gebruikersfaciliteiten kunnen eenvoudig worden ingevoerd.

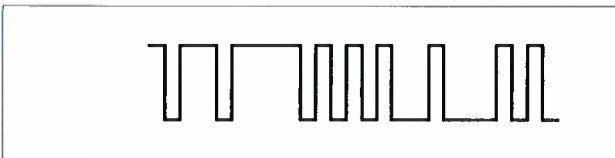


SIGNAAL

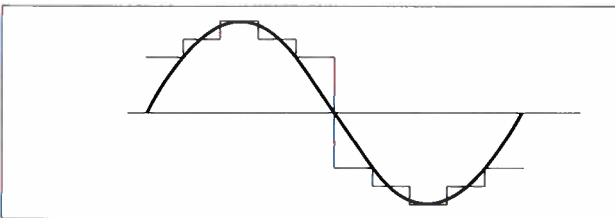


BEMONSTEREN

KWANTIFICEREN



CODEREN



DECODEREN EN FILTEREN

▲ Afb. 9

Digitale informatie-overdracht heeft een aantal belangrijke voordelen.

- Zolang de 'enen' en 'nullen' nog van elkaar te onderscheiden zijn, wordt de kwaliteit van de informatie-overdracht niet aangetast. Bij analoge systemen wordt de kwaliteit gemakkelijker en vooral blijvend aangetast.
- Treedt toch vervorming op, dan zijn fouten in digitale informatie

eenvoudig op te sporen en te herstellen.

- Digitale informatie kan direct in computers worden verwerkt, er zijn dus geen extra voorzieningen (modems) nodig.
- Schakelingen voor het verwerken van digitale informatie zijn over het algemeen goedkoper dan schakelingen voor het verwerken van analoge informatie.

Informatie die van nature analog

(A) is (o.a. spraak), wordt om bovenstaande redenen naar digitaal (D) omgezet. Tijdens het transport wordt vervolgens zoveel mogelijk digitaal gewerkt (centrales), om het aantal A/D – D/A omzettingen tot het uiterste te beperken. Pas als de laatste schakel in het net is bereikt wordt digitaal weer analog, zodat wij via de luidspreker in de hoorn het gesprek weer kunnen horen. De afbeelding laat zien hoe dit in zijn werk gaat.

Verdiepingsstof

Ruimteverdeeld/analoo schakelen

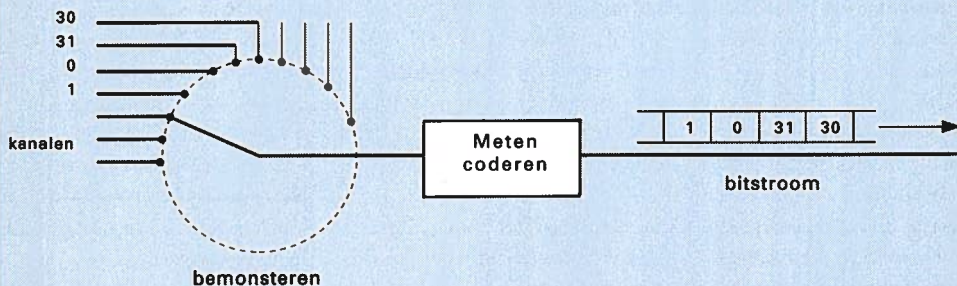
Ruimteverdeeld schakelen wil zeggen dat elk signaal ruimtelijk/fysiek gescheiden is van elk ander signaal en via eigen contacten geschakeld wordt. Elk afzonderlijk signaal bezit dus zijn eigen transmissieweg (draad) waardoor we dat signaal van ingang naar uitgang van andere signalen kunnen onderscheiden. Alle analoge signalen worden in elektromechanische en semi-elektronische centrales op deze wijze geschakeld.

Tijdverdeeld/digitaal schakelen

Willen we spraaksignalen, die van nature analoo zijn, digitaal (verzenden en) schakelen dan zullen die signalen eerst moeten worden omgezet in enen en nullen. In dit proces, dat Puls Code Modulatie (PCM) genoemd wordt, kunnen drie stappen worden onderscheiden: bemonsteren, kwantificeren en coderen (zie afb. 9). De eerste stap is het bemonsteren van het signaal, ofwel het meten van de signaalhoogte. Proefondervindelijk is vastgesteld dat om geen informatie verloren te laten gaan de bemonsteringsfrequentie minimaal twee maal zo hoog moet zijn als de hoogste waarde van het analoge signaal. Als we weten dat in de telefonie gewerkt wordt met een bandbreedte van bijna 4000Hz, zal de bemonsteringsfrequentie dus $2 \times 4000 = 8000\text{Hz}$ bedragen. Dit betekent dat één maal per 125 microseconden ($1/8000$) het niveau van het analoge signaal bepaald wordt.

De tweede stap betreft het afronden (kwantificeren) van de gemeten waarden tot op hele getallen. Nu er een waarde is toegekend aan de monsters kunnen zij eenvoudig worden gecodeerd. In deze derde stap krijgt elk gekwantificeerd monster daartoe een digitale code van 8 bits toebedeeld. Op deze manier kunnen er maximaal 256 (2^8) verschillende niveaus worden aangegeven.

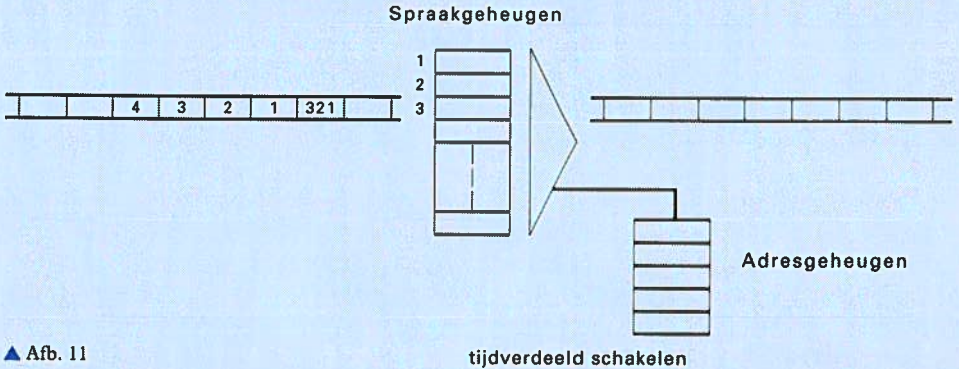
Het blijkt echter dat de werkelijke tijd die nodig is om een code van 8 bits te verzenden veel korter is dan de 125 microsec. die ervoor ter beschikking staan. Er kunnen in die korte periode eenvoudig meer bits, dus signalen van meerdere gesprekken, getransporteerd worden. In de praktijk komt het erop neer dat er 32 van die signaalmonsters, tijdsleuven genoemd, binnen een raster van 125 microsec. over een aderpaar verstuurd worden. Daarvan zijn 30 tijdsleuven gereserveerd voor de spraakinformatie en 2 voor signalering en synchronisatie. De totale informatiestroom per PCM-kanaal is dus $32 \times 8 \times 8000 = 2048 \text{ Mbit/s}$. Dit principe waarbij meerdere abonnees beurtelings gebruik maken van hetzelfde kanaal, ofwel het stapelen van informatie in de tijd, wordt Time Division Multiplexing (TDM) genoemd. We kunnen een en ander als volgt weergeven.



▲ Afb. 10

Nu alle analoge signalen zijn omgezet in digitale en een eigen tijdsleuf op een PCM-kanaal hebben kunnen ze geschakeld worden. Digitale signalen worden tijdverdeeld geschakeld, ofwel de signalen worden van de ene naar de andere tijdsleuf geschakeld. Zoals in ruimteverdeeld

schakelen elke draad uniek is voor een signaal, zo is in tijdverdeeld schakelen elke tijdsleuf uniek voor een signaal. Laten we aan de hand van de onderstaande afbeelding het principe van tijdverdeeld schakelen eens nader bekijken.

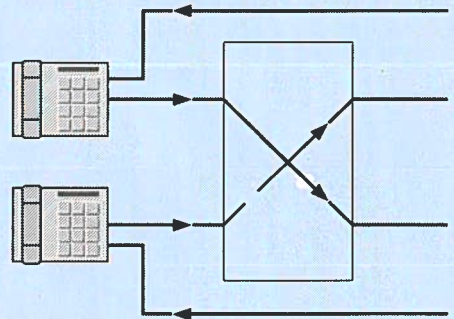


▲ Afb. 11

In de T(tijd)-schakelaar worden alle 32 codes binnen een tijd van 125 microsec. cyclisch ingelezen en onder elkaar in het spraakgeheugen gezet. In hetzelfde tempo wordt dit spraakgeheugen vervolgens weer uitgelezen, zodat haar inhoud maar liefst $8000\times$ per seconde wisselt. De uitleesvolgorde is in het algemeen anders dan de inlees-

volgorde en wordt bepaald door het adresgeheugen dat voor de besturing van het schakelnetwerk zorgt. Op deze manier wordt het signaal van de ene tijdsleuf naar de andere tijdsleuf geschakeld. De inhoud van het adresgeheugen blijft gelijk gedurende de tijd dat de verbinding bestaat.

Omdat digitale spraakinformatie maar in één richting getransporteerd kan worden, is er ook voor de terugweg een PCM-raster nodig. De verbinding via een tijd-schakelaar ziet er dus in principe als volgt uit (vierdraads):



► Afb. 12

In het bovenstaande voorbeeld is voor het gemak uitgegaan van het schakelen binnen één PCM-raster. Het aantal verbindingen is daarmee beperkt tot 32. In de praktijk

is dat natuurlijk niet voldoende. Daarom worden vaak meerdere PCM-rasters samengevoegd (gemultiplexd) tot een groter frame, zodat er tussen verschillende frames

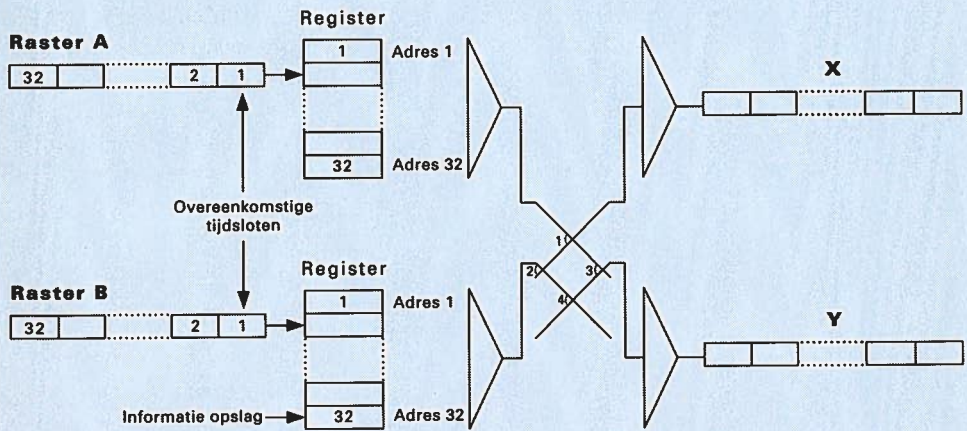
geschakeld kan worden. Na het schakelen worden de frames weer opgesplitst (gedemultiplexd). In principe kunnen zoveel frames met 32 tijdsleuven worden gemultiplexd als nodig is. Praktisch is echter de snelheid van de T-schakelaar een beperkende factor. In een aantal digitale telefooncentrales kan de schakelaar maar 1024 tijdsleuven verwerken, waardoor het aantal rasters dat samengevoegd kan worden beperkt is tot 32. Hebben we te doen met meer PCM-rasters dan is invoeging van een ruimteschakelaar noodzakelijk.

Tijd-ruimte-tijdverdeeld schakelen

Om de capaciteit van de centrale te verhogen worden de digitale signalen in veel elektronische centrales via een tijd-ruimte-tijdverdeeld schakelnetwerk naar de juiste uitgang geschakeld. De tijdschakelaar verplaatst daarin de signalen van de ene tijdsleuf naar de andere in het zelfde (super)raster. De ruimteschakelaar verplaatst de signalen van het ene naar het andere raster waarbij het tijdsleufnummer ongewijzigd blijft. Op deze wijze kan er tussen alle tijdsleuven van alle rasters geschakeld worden.

De door bemonsteren en coderen ontstane bitpatronen op een PCM-kanaal worden aangeboden aan de schakel-

matrix in de elektronische centrale. Omdat de bemonsteringsfrequentie 8000 Hz is zal elk raster in 125 microseconde (1/8000 seconde) moeten worden overgebracht. Na die tijd worden er weer andere meetwaarden (van mogelijk dezelfde gesprekken) overgebracht. Binnen die zeer korte tijd wordt er via een elektronisch contact in de matrix informatie overgebracht van de ene tijdsleuf naar de ontvangende tijdsleuf. De informatie die wordt aangeboden aan de schakelmatrix wordt opgeslagen in het spraakgeheugen van de centrale. Dit gebeurt op volgorde van binnenkomst: tijdsleuf 1 op plaats 1, tijdsleuf 2 op plaats 2 etc. Het uitlezen van het geheugen (register) vindt in dezelfde snelheid plaats. Zoals gezegd, wordt dat uitlezen in een andere volgorde gedaan. Dit om conflictsituaties te voorkomen. Er zou bijvoorbeeld een conflictsituatie kunnen ontstaan als er in twee verschillende rasters twee overeenkomstige tijdsleuven zijn die informatie voor dezelfde uitgang (raster) bevatten. Wordt het register in een andere volgorde uitgelezen dan kan door het sluiten van de elektronische schakelaars de informatie van alle tijdsleuven worden overgebracht naar verschillende rasters. De onderstaande afbeelding geeft dit weer.



Van beide rasters A en B zal tegelijkertijd informatie moeten worden overgebracht naar raster X en Y. Informatie die ligt opgeslagen in het register.

Tot slot moet worden opgemerkt dat er bij het verplaatsen van een code van de ene tijdsleuf naar de andere altijd enige tijd verloren gaat. Een 8-bitscode die bijvoorbeeld in tijdsleuf 24 staat, kan pas in de volgende cyclus op

plaats 2 worden geplaatst omdat tijdsleuf 2 al gepasseerd is. De gemiddelde vertraging is gelijk aan de tijdsduur van een half frame, ofwel 62,5 microsec. Bij meerdere tijdtrappen achter elkaar neemt de vertraging dus toe.

The message-makers (13)

W.S. van Dam

Minitel, France's videotex, is by far the most widespread videotex service in any country. It has some *5m* subscribers and more than 800 services are sold over it. France-Télécom gave away the Minitel terminals in order to reach the threshold at which private companies would be willing to offer services over the machine. Yet the average Minitel household uses the machine for *barely* two minutes a day. (Companies, by contrast, manage six to seven minutes a day.) Despite France-Télécom's *bullish* statements about Minitel's 'unique' success, other carriers have not introduced a similar service on such a scale. True, state-owned carriers in some other European countries are toying with the idea. But privatised British Telecom says that it could not find any way to make a return from minitel – even if it gave the terminals away. The Cour des Comptes, France's *audit commission*, agrees. Last year it complained that France-Télécom was too slow *recouping* the FFr 8.3 billion (\$ 1.3 billion) it invested up to 1987. It recommended charging people rental for the terminals. What might France-Télécom have achieved if it had done something else with the money rather than commit itself to an uncommercial idea?

America's videotex market is *scarcely* more exciting. A company called Prodigy delivers all sorts of home information services over personal computers. The most *prodigious* thing is the money invested. Most reckon Prodigy spent \$ 600m before any subscribers were signed up. Not many outfits have pockets so deep. Prodigy is a joint venture between IBM and Sears, a large *retailing chain*.

So much for videotex. Audiotex services (including all that horoscopic, joking and *dial-a-porn*) have been more successful, mainly because they are spoken. According to Link Resources, a consultant, consumer videotex services in America will *between them* earn sales of \$ 630m a year by 1992 – they earned \$ 220m in 1989. Audiotex services, by contrast, earned sales of \$ 1 billion in 1989 and will be worth some \$ 3 billion in 1992. Audiotex's strength is in many ways surprising. The ear is poor at picking up information, unlike the eye. And it is impossible to *browse* through sound as can be done with the pages of videotex. Audiotex's relative success

lies in the *ubiquity* of its terminal, the telephone, and everyone's *familiarity* with it. Audiotex will benefit from equipment makers' plans to make the telephone easier to use.

Most audiotex suppliers are small companies with sales of a few million dollars. They will remain so. The business is cheap to run, and the applications either *obscure* or *obvious*. Audiotex, by its nature, does not offer the telephone companies much. Will things always be so *bleak*? Probably not. For it to change, a cheap, accessible, picture-carrying machine will be needed. Text on a computer screen is neither accessible nor entertaining. If computers are to be more widely used they must *draw upon* the vast improvements in computer power that technology promises. This should not go to making computers better at doing computery things, like multiplying numbers. Rather it ought to be directed towards more human activities. Bell Labs, AT&T's laboratory, is working on chips that recognize speech, for instance.

Enthusiasts *put great store by* high-definition television (HDTV) – a sort of super telly. Many telephone companies would *jump at* the chance of delivering HDTV into the home. Thus, although it is some way off, telephone companies might yet become the broadcasters' competitors. They want to connect houses to high-bandwidth optical fibre that would allow pictures to be piped in. Fibres stretch only as far as the local exchange at the moment. To take fibre all the way to its houses would cost America about \$ 200 billion. The investment is worth it only if the telephone companies can supply normal television services as well as all sorts of others – but even then it looks risky. Most are not yet allowed to do this in their home markets.

That has not stopped them looking abroad. The regional American telephone companies have invested in cable-television companies in Britain, and Mr. Edward Rogers, a cable-television magnate in Canada, wants to compete against Bell Canada carrying long-distance telephone calls. The boundaries between broadcasting and telecoms are yet another *instance* of the comfortable old world breaking down. What were once separate businesses seem now uncomfortably close. They will seem all the closer if the telecoms industry is successful in finding a new service to sell to the home. The consumer-electronics gadgets of the 1980s – the video-cassette recorder and compact-disc player – show that people will

jump at a new product if it can serve up entertainment – dial-up computer games, for example. On the other hand, some think that there is a demand for the household to be monitored over the telephone line – imagine an electronic meter-reader, security camera or smoke detector, for instance. The house may therefore be a valuable market one day. So far, it has not been. Until technology and imagination *spark* to make home information services (and that means entertainment) more exciting and easier to use, it is likely to stay that way. Where businesses are concerned, however, it is a different story.

Overgenomen uit The Economist, March 10, 1990

Explanatory notes

<u>3m</u>	vijf miljoen
<u>barely</u>	nauwelijks
<u>bullish</u>	optimistisch
<u>audit commission</u>	rekenkamer
<u>to recoup</u>	terugverdienen
<u>scarcely</u>	nauwelijks
<u>prodigious</u>	wonderbaarlijk, verbazingwekkend
<u>retailing chain</u>	grootwinkelbedrijf
<u>dial-a-porn</u>	sexlijn
<u>between them</u>	gezamenlijk, in totaal
<u>to browse</u>	snuffelen, grasduinen
<u>ubiquity</u>	alomtegenwoordigheid
<u>familiarity</u>	vertrouwdheid
<u>obscure</u>	onbekend, onduidelijk
<u>obvious</u>	voor de hand liggend
<u>bleak</u>	somber, ontmoedigend
<u>to draw upon</u>	putten uit, gebruik maken van
<u>to put great store by</u>	veel waarde hechten aan
<u>to jump at</u>	met beide handen aangrijpen
<u>instance</u>	voorbeeld
<u>to spark</u>	vonken schieten

Studieblad kort

Werkgevers verantwoordelijk voor verzuimbeleid in Ziektewetjaar

De werkgever is in de eerste plaats verantwoordelijk voor het verzuimbeleid in de onderneming gedurende het hele jaar dat werknemers een uitkering krijgen op grond van de Ziektewet. Dit betekent dat hij verantwoordelijk is voor zowel het voorkomen van ziekteverzuim als voor de begeleiding van zieke werknemers en de herplaatsing in het eigen bedrijf. Na de eerste zes weken (of drie weken) ziekteverzuim moet de bedrijfsvereniging beoordelen of de werknemer inderdaad door ziekte niet in staat is te werken en of de werkgever zijn begeleidings- en herplaatsingstaak goed heeft verricht.

Dit staat in het kabinetsstandpunt over de totale sociaal-medische begeleiding van zieke werknemers dat minister De Vries en staatssecretaris Ter Veld van Sociale Zaken en Werkgelegenheid naar de Tweede Kamer hebben gestuurd. Aan de controle en begeleiding van zieke werknemers wordt aandacht besteed in twee concept-wetsvoorstellen die op korte termijn voor advies aan de Raad van State worden voorgelegd: een voorstel voor wijziging van de Arboret en het Wetsvoorstel terugdringing ziekteverzuim.

De wijziging van de Arboret is nodig voor de invoering van een EG-richtlijn die de werkgever onder andere verplicht preventiezorg op het gebied van de arbeidsomstandigheden in het bedrijf te laten uitvoeren.

Wegens de inhoudelijke samenhang tussen beide wetsvoorstellen heeft het kabinet een standpunt over sociaal-medische begeleiding geformuleerd. Centraal daarin staat de verdeling van verantwoordelijkheden tussen werkgevers en bedrijfsverenigingen.

In het Wetsvoorstel terugdringing ziekteverzuim kiest het kabinet ervoor de kosten van het ziekteverzuim gedurende de eerste zes weken (bij kleine bedrijven drie weken) voor rekening

te brengen van de werkgever. In deze periode kan de werkgever volgens het nu geformuleerde standpunt zelf bepalen hoe hij de controle- en begeleidingstaken organiseert. Wel moet hij zich laten ondersteunen door een dienst die in het bezit is van een certificaat waaruit de deskundigheid op dit gebied blijkt.

Verder zal de werkgever een controle- en begeleidingsplan ter kennisneming naar de bedrijfsvereniging moeten sturen.

Na de eerste zes (of drie) weken ziekteverzuim moet de bedrijfsvereniging er als verzekeraar voor zorgen dat geen onnodig beroep wordt gedaan op de Ziektewet. Dat betekent dat zij moet beoordelen of de werknemer inderdaad door ziekte niet in staat is zijn werk te doen en of de werkgever zijn begeleidings- en herplaatsingstaak ten aanzien van de zieke werknemer goed verricht. Als dat laatste niet het geval is, kan de uitkering op de werkgever worden verhaald. Ook kan de bedrijfsvereniging van de werkgever een terugkeerplan eisen. Zo'n plan is met name van belang wanneer duidelijk is dat de werknemer niet meer zijn oude functie kan vervullen. Hierover is in het wetsvoorstel Terugdringing ziekteverzuim een bepaling opgenomen, naar aanleiding van een amendement van de Tweede Kamer. Verder zal de bedrijfsvereniging actie ondernemen als herplaatsing binnen het bedrijf niet mogelijk is.

Het kabinet vindt dat bedrijfsverenigingen niet zelf mogen optreden als deskundige dienst die de werkgever bij zijn arbeidsomstandigheden en ziekteverzuimbeleid ondersteunt. Bedrijfsverenigingen zouden een onaanvaardbaar concurrentievoordeel krijgen wanneer zij zich niet alleen met de uitvoering van de Ziektewet zouden gaan bezighouden, maar ook met deskundige ondersteuning. Ook principieel bestaat er bezwaar tegen een dergelijke vermenging van taken en financiële stromen. De artsorganisaties hebben ernstige bezwaren tegen communicatie over patiënten met vertegenwoordigers van de organisatie die ook over de toekenning van het ziekgeld beslist.

Als bedrijfsverenigingen toch ondersteunende

taken op dit gebied willen uitvoeren, moeten zij daarvoor volgens het kabinetsvoorstel een rechtspersoon in het leven roepen die financieel en organisatorisch onafhankelijk is van de bedrijfsvereniging. In de overgangsfase zullen werkgevers voor deze taken nog wel een beroep kunnen doen op de bedrijfsvereniging.

Het kabinet wil de verplichte ondersteuning door deskundige diensten gefaseerd invoeren. Bedrijven uit bedrijfstakken met de hoogste gezondheidsrisico's zullen het eerst, namelijk in 1993, aan de verplichtingen moeten voldoen. Voor bedrijven met de laagste risico's zal de verplichting in 1996 gaan gelden.

De certificaten zullen in eerste instantie worden verstrekt door de Arbeidsinspectie. Het kabinet wil deze taak echter in de toekomst overdragen aan particuliere instellingen onder toezicht van de Raad van de Certificatie.

(Bron: Persbericht SZW, 148/1992)

NKT en KEMA onderzoeken mogelijkheid tot samenvoegen keuringsactiviteiten

Het Nederlandse Keuringsinstituut voor Telecommunicatie-apparatuur (NKT) in Den Haag en KEMA te Arnhem onderzoeken de mogelijkheid om te komen tot een samenvoeging van de telecom-keuringsactiviteiten. Hiertoe hebben zij een intentieverklaring getekend.

De onderhandelingen moeten uitmonden in een nieuwe onderneming waarin de betreffende activiteiten worden ondergebracht. Voor het NKT, als onafhankelijk onderdeel van Koninklijke PTT Nederland, betreft het al haar activiteiten. Voor KEMA betreft het de activiteiten op het gebied van telecommunicatiekeurings van KEMA Certification Services.

NKT oriënteert zich reeds geruime tijd op een verzelfstandiging buiten Koninklijke PTT Ne-

derland. KEMA onderzoekt al langere tijd de mogelijkheid tot versterking van haar activiteiten op het gebied van telecommunicatiekeurings. Mede met het oog op een veranderende wetgeving waardoor er vanaf 1992 internationale markten zijn ontstaan en grotere investeringen noodzakelijk zijn*, ligt samenwerking tussen NKT en KEMA voor de hand. NKT en KEMA zijn de grootste keuringsinstituten op het gebied van telecommunicatie, radio-elektrische inrichtingen en Elektro Magnetische Compatibiliteit (EMC) in Nederland.

De onderhandelingen tussen NKT en KEMA concentreren zich rond het oprichten van een nieuwe onderneming (BV). De beoogde vestigingsplaats is Arnhem. Er zullen geen arbeidsplaatsen verloren gaan.

NKT en KEMA streven ernaar op 1 oktober 1992 de onderhandelingen te hebben afgerond. De SER-commissie voor fusie-aangelegenheden en de vakorganisaties zijn over de besprekingen geïnformeerd.

* Zie hiervoor: R.J. Helwerda, *Het testen van ISDN-apparatuur*, PTT Telecom Studieblad, juni 1992, pp. 363-380.

(Bron: Persbericht KPN, 75/1992)

Ir. P.J.C. Hamelberg benoemd tot voorzitter van ETSI Technical Assembly

Ir. P.J.C. Hamelberg, directeur Standaardisatie en Internationale Zaken van PTT Telecom, is benoemd tot voorzitter van ETSI Technical Assembly. De benoeming vond plaats tijdens de vijftiende vergadering van ETSI Technical Assembly te Nice.

ETSI (Europees Telecommunicatie Standaardisatie Instituut, opgericht in 1988) is een vereniging van fabrikanten, netwerkexploitanten, re-

gelgevers en gebruikers op het gebied van telecommunicatie. De vereniging heeft als doel het produceren van telecommunicatiestandaarden voor Europa. ETSI telt momenteel ruim 300 leden. De Technical Assembly bestuurt binnen ETSI het technische werk. Zij doet dat via een groot aantal comités, waaraan ca. 1500 experts uit alle delen van Europa deelnemen. Ir. P.J.C. Hamelberg (53) studeerde Elektronica aan de Technische Universiteit Delft. Sinds 1966 is hij werkzaam bij PTT Telecom. Na aanvankelijk gestart te zijn in de transmissietechniek, bekleedde hij verschillende leidinggevende functies op het gebied van transmissie, datacommunicatie en bedrijfscommunicatie. In 1988 werd hij benoemd tot directeur Standaardisatie en Internationale Zaken Telecom. In die functie coördineert hij de activiteiten van Koninklijke PTT Nederland in internationale organisaties zoals ITU (Internationale Telecommunicatie Unie), ETSI en EG. De heer Hamelberg was van het begin af aan actief betrokken bij de besturing van ETSI. Daarnaast is hij bestuurslid van ETNO, de onlangs opgerichte Association of European Public Telecommunications Network Operators.

De heer Hamelberg volgt binnen ETSI de heer S.R. Temple van het Britse Department of Trade & Industry op.

(Bron: Persbericht PTT Telecom 73/1992)

Systeemhuis treedt in voetsporen van moeder ICL Nederland ISO 9001-KWALITEITS- CERTIFICAAT VOOR SIAC

SIAC BV, het systeemhuis en opleidingsinstituut van ICL Nederland BV, heeft van de KEMA het felbegeerde ISO 9001-certificaat ontvangen. Het is nu dus officieel aangemerkt als kwaliteitsbedrijf. SIAC treedt daarmee in de

voetsporen van ICL Nederland, dat dit kwaliteitscertificaat een jaar geleden al in ontvangst mocht nemen.

KEMA-directeur Ir. M.D.N. de Vries zei bij de uitreiking van het certificaat: 'Het toepassingsgebied dat is gecertificeerd, omvat naast puur software-matige activiteiten ook het verzorgen van opleidingen en workshops. En daarmee is SIAC voorlopig nog uniek.'

Het systeemhuis mag zich nu scharen bij de 2% van de Nederlandse ondernemingen die een ISO 9000-certificaat hebben.

'SIAC bevindt zich dus in een select gezelschap en dat schept verplichtingen', aldus De Vries. De KEMA definieert kwaliteit als 'de mate waarin je voldoet aan de verwachtingen van de klant'. Inmiddels gaan niet alleen productiebedrijven, maar ook dienstverlenende bedrijven zoals SIAC gebruik maken van kwaliteitszorg en kwaliteitssystemen, signaleert De Vries.

'Dat is moeilijk en moedig, want bij dienstverlening maakt de klant déél uit van het dienstverleningsproces. Hij is dus medebepalend voor het tot stand komen van de dienst en de kwaliteit daarvan. De klant dient daarbij dan ook 'gemanaged' te worden om de gewenste kwaliteit te bereiken'.

SIAC heeft zich gedurende meer dan een jaar intensief geprepareerd op de 'audits' waarmee de KEMA uiteindelijk het kwaliteitssysteem van het systeemhuis toetste.

De KEMA heeft het door SIAC ontwikkelde kwaliteitssysteem beoordeeld aan de hand van 20 paragrafen die het complete bedrijfsproces volgen: het ISO 9000-certificaat is dus gebaseerd op de meest uitgebreide norm voor het inrichten én onderhouden van het kwaliteitssysteem. ISO 9001 beschrijft welke elementen moeten zijn opgenomen in een kwaliteitssysteem voor ontwerp, ontwikkeling, levering, installatie en nazorg. In het geval van SIAC zijn die elementen:

- het ontwikkelen van standaard- en van maatwerk-applicaties op projectmatige wijze voor gekozen verticale en horizontale marktsegmenten;

- het verlenen van projectmanagement, implementatiesupport en nazorg op geleverde applicaties;
- het adviseren en assisteren van management op IT-gebied;
- het detacheren van medewerkers;
- het ontwikkelen en verzorgen van trainingen op het gebied van automatisering voor SIAC- en ICL-producten en op het gebied van communicatieve vaardigheden.

‘SIAC zal net als ICL zijn organisatiestructuur kritisch blijven bekijken en het kwaliteitssysteem voortdurend verder verbeteren’, aldus W. van der Stek, algemeen directeur van SIAC BV. ‘Dat gebeurt onder meer via zogenaamde Corrective Action Teams, groepjes mensen die zich bezighouden met kwaliteitsverbetering.’ Ook de KEMA-audits, enquêtes en reacties van klanten zullen bijdragen aan de verdere vervolmaking van het kwaliteitssysteem, verwacht Van der Stek.

R. de Witt Huberts, algemeen directeur van ICL Nederland BV, zegt over de certificering van ICL-dochter SIAC BV: ‘Het leveren van kwaliteit vraagt veel van een organisatie. Echter, de kosten die je maakt, zijn diepte-investeringen.

Je gaat veel bewuster kijken naar de manier waarop je zaken aanpakt. En de regelmatig gehouden controles zijn een prettige stimulans om voortdurend attent te zijn op verdere verbeteringen in je kwaliteitssysteem, zo is het afgelopen jaar onze ervaring bij ICL geweest.’

De ISO-certificering van SIAC en eerder van ICL Nederland past volledig binnen de kwaliteitsstrategie die ICL internationaal hanteert. Nog dit jaar moeten alle ICL-vestigingen in Europa het ISO 9001-certificaat hebben, is de bedoeling. Tegen eind 1993 moet dat van toepassing zijn op alle vestigingen van ICL, waar ook ter wereld.

(Bron: Persbericht ICL, juni 1992)

Beleidslijn demonstreren niet-goedgekeurde telecommunicatie-apparatuur op beurzen

Het bedrijfsleven heeft sterk de behoefte om tijdens beurzen aan bezoekers nieuw ontwikkelde randapparatuur ten toon te stellen en/of te demonstreren. Het betreft vaak apparatuur die nog niet door de HDTP is goedgekeurd. De HDTP onderkent het belang dat de handel en industrie hebben om primeurs te demonstreren en wil dan ook aan deze behoefte tegemoet komen. Om ongewenste effecten tegen te gaan heeft de HDTP hiervoor de volgende beleidslijn opgesteld.

Producenten die nieuwe niet-goedgekeurde randapparatuur op beurzen willen demonstreren dienen aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- Bij en op de te demonstreren apparatuur dient (op voor het publiek zichtbare plaatsen) duidelijk en zonder voorbehoud aangegeven te zijn dat het om niet-goedgekeurde apparatuur gaat en dat deze (nog) niet verkrijgbaar is.
- De producent is verplicht om de PTT bij de aanvraag vooraf schriftelijk duidelijk te maken dat het gaat om het aansluiten van niet-goedgekeurde apparatuur op het openbare net. Deze aanvraag kan worden ingediend bij het verantwoordelijke PTT telecommunicatiedistrict waarin de beurs gehouden wordt.
- Wanneer er storing op het openbare net wordt veroorzaakt, dient de niet-goedgekeurde apparatuur onmiddellijk te worden losgekoppeld van het openbare net.
- De producent is aansprakelijk voor schadeclaims die door storingen van de niet-goedgekeurde apparatuur zijn veroorzaakt. De HDTP aanvaardt voor schadeclaims geen enkele aansprakelijkheid.
- Indien het randapparatuur betreft die tevens een radio-elektrische zendingrichting is dient

de producent te beschikken over de vereiste machtiging. Een machtiging kan worden aangevraagd bij het bureau Overige Radio-toepassingen (ORT) van de Machtigingsdienst van de HDTP. De machtigingsaanvraag en de hiervoor benodigde gegevens dienen minimaal *drie weken* voor aanvang van de beurs bij genoemd bureau te zijn ingediend.

Deze beleidslijn wordt vanaf 1 juni 1992 tijdens beurzen die niet langer dan 14 dagen duren door de HDTP gehanteerd en geldt voorlopig voor een termijn van één jaar. Aan het eind van deze periode zal de HDTP de beleidslijn met belangengroeperingen van het bedrijfsleven (Platform Telecommunicatie-apparatuur) evalueren. Op basis van de uitkomst van de evaluatie zal een definitieve beleidslijn voor het demonstreren van niet-goedgekeurde telecommunicatie-apparatuur op kortdurende beurzen worden vastgesteld.

Voor beurzen die langer dan 14 dagen duren is de beleidslijn niet van toepassing.

(Bron: Persbericht HDTP, 24/1992)

PTT Post geeft postzegeljaarboekje 1991 uit met postzegels

PTT Post biedt dit jaar het postzegelboekje weer aan het publiek te koop aan. Voor het eerst gebeurt dit in combinatie met alle in 1991 door PTT Post uitgegeven postzegels.

In Nederland werd vanaf 1970 tot en met 1988 het postzegeljaarboekje uitgegeven door de Staatsdrukkerij en Uitgeverij. De jaarboekjes 1989 en 1990 zijn slechts beperkt verkrijgbaar geweest. Naar aanleiding van reacties van verzamelaars is nu besloten de postzegeljaarcollectie en het jaarboekje te combineren in wat nu het 'luke postzegeljaarboekje' gaat heten.

Het luke jaarboekje bevat twee insteekkaarten met de 23 in 1991 uitgegeven bijzondere postzegels. In het jaarboekje zijn de ontstaansgeschiedenis, ontwerpen, drukproeven en afbeeldingen opgenomen van de postzegels van 1991. De bijgeleverde postzegels kunnen in het boekje worden aangebracht achter een doorzichtig venster waarop de afdruk van het eerste-dagstempel is aangebracht.

Het luke jaarboekje is verkrijgbaar via PTT Post Filatelie in Groningen (Postbus 30.051, 9700 RN Groningen). Ook is het mogelijk het jaarboekje te bestellen met een bestelkaart die vanaf het septemhernummer in het blad Pro-fil zal staan. De prijs van het boekje is f 57,50. De oplage bedraagt 8000 exemplaren.

(Bron: Persbericht PTT Post, 70/1992)

PTT Research 'prime-contractor' voor drie RACE II-projecten

PTT Research heeft drie prime-contractships voor RACE II (Research and development in Advanced Communication technology for Europe)-projecten verkregen. Dit maakte Prof. ir. M. Antal bekend tijdens de presentatie van het jaarboek 1991 van PTT Research in het dr. Neher laboratorium te Leidschendam. PTT Research zal de komende 2 jaar het projectleiderschap op zich nemen van de projecten MONET, MIMIS en TRIBUNE.

MONET (MOBILE NETWORK project), richt zich op de ontwikkeling van netwerkstandaarden voor het UMTS: het derde generatie mobiele communicatiesysteem. In het MIMIS (Multi-point Interactive Multi-media Interpersonal System)-project wordt onderzoek gedaan naar vergaderen via multi-media waarbij gebruik wordt gemaakt van het Integrated Broadband Communication (IBC)-netwerk. Het project

TRIBUNE (Testing, Ratification and Interoperability of the User Network Interface) moet leiden tot de ontwikkeling van een test- en demonstratie-opstelling van een breedband gebruikers netwerkinterface.

Naast deze drie projecten neemt PTT Research momenteel deel aan 17 RACE II-projecten. Met dit groot aantal onderzoeksprojecten voert PTT Research samen met het laboratorium van British Telecom de Europese ranglijst aan voor wat betreft het aantal deelnemingen van Europese network operators in RACE-projecten. RACE II is een vervolg op het RACE-programma dat in 1987 van start is gegaan en dat tot 31 december 1994 loopt. Het programma maakt deel uit van gecoördineerd Europees onderzoek en richt zich op de communicatietechnologie.

Binnen de onderzoekslaboratoria in Nederland neemt PTT Research een speciale plaats in: zij richt zich als enige op telecommunicatie, telematica en posttechniek. 30% van de activiteiten is gericht op strategisch onderzoek. De andere 70% bestaat uit toegepast onderzoek op voor Koninklijke PTT Nederland (KPN) relevante gebieden. PTT Research is momenteel betrokken bij 300 projecten. Hiervan richt 80% zich op de telecommunicatietechniek, 15% op de posttechniek en 5% op overige technieken.

PTT Research is een bedrijfs onderdeel van Koninklijke PTT Nederland (KPN). Het onderzoekslaboratorium verricht zowel technisch als sociaal-wetenschappelijk onderzoek. De totale organisatie omvat ca. 800 medewerkers. PTT Research biedt plaats aan een aantal promovendi. Daarnaast werkt een aantal medewerkers als deeltijd hoogleraar aan universiteiten.

(Bron: Persbericht PTT Nederland, 63/1992)

Plan voor geautomatiseerd sorteerbedrijf van PTT Post

PTT Post zal over zes jaar de briefpost vrijwel volledig geautomatiseerd sorteren. Onder de naam 'Het sorteerbedrijf van de toekomst' heeft de directie de voorgenomen herstructurering bekend gemaakt. Op zes plaatsen in ons land gaat PTT Post vanaf 1996 een zogeheten 'hub' inrichten. Deze grote, met geavanceerde machines ingerichte sorteercentra komen in Amsterdam, Den Bosch, Den Haag, Rotterdam, Utrecht en Zwolle. In de hubs zal uiteindelijk 98% van de briefpost automatisch tot op bestelwijk worden gesorteerd. Op dit moment verwerkt PTT Post 25% van de briefpost op die manier. Het sorteren van de briefpost op de bestaande 12 expeditieknoppunten van PTT Post in Amsterdam, Arnhem, Den Bosch, Groningen, Haarlem, Den Haag, Leeuwarden, Roosendaal, Rotterdam, Sittard, Utrecht en Zwolle en op de ongeveer 200 voorsorteercentra, zal tussen 1996 en 1998 verplaatst worden naar de hubs.

De verwezenlijking van het plan vergt een investering van circa f 1,4 miljard en levert uiteindelijk per saldo een kostenbesparing van circa f 330 miljoen per jaar op.

PTT Post geeft met dit plan richting aan de toekomst van het postbedrijf. De te verwachten stagnatie in de groei van het briefpostverkeer tengevolge van verdere telecommunicatieontwikkelingen (fax, data-transport en electronic mail) en de stijgende loonkostenontwikkeling en inflatie, vragen om actie. Ook is er in toenemende mate sprake van Europese concurrentie als gevolg van de liberalisering van de postwetgeving in Europa zoals weergegeven in het in mei gepubliceerde Groenboek. Trefwoorden in 'Het sorteerbedrijf van de toekomst' zijn grotere doelmatigheid en kostenreductie. Verdere automatisering en herstructurering zullen tot die twee doelen leiden. PTT Post verwacht daardoor ook in de toekomst de briefpost tegen betaalbare prijzen en met een

optimale kwaliteit te kunnen verwerken. Overigens zal de consument verder niets van de herstructurering merken.

PTT Post heeft inmiddels met de vakorganisaties op hoofdlijnen de sociale gevolgen van de nieuwe bedrijfsstructuur besproken. Als eerste belangrijke maatregel stelt PTT Post voor om per 1 januari 1993 een selectieve personeelsstop in te voeren voor die vestigingen waar in de toekomst het sorteerwerk vervalt. De gevolgen kunnen daardoor vrijwel geheel via natuurlijk verloop worden opgevangen. Tijdens de verwezenlijking van het nieuwe sorteerbedrijf zullen daar waar dat nodig is tijdelijke krachten worden ingeschakeld. In het plan verplicht PTT Post zich verder een maximale inspanning te leveren om het proces in 1998 zonder gedwongen ontslagen te voltooien. Middelen om dat te bereiken zijn, naast het natuurlijk verloop, her-, om- of bijscholing en herplaatsing van de medewerkers. Een derde mogelijkheid is de verplaatsing van bestaande en het starten van nieuwe PTT Post-activiteiten. Als in 1998 de nieuwe sorteerstructuur een feit is zijn naar schatting 5000 volledige taken bij de briefpostverwerking vervallen.

De Groepsondernemingsraad (GOR) van PTT Post is om advies gevraagd. De betrokken medewerkers zijn eveneens geïnformeerd.

(Bron: Persbericht PTT Post, 69/1992)

Categorieën draadloze communicatie

Vanuit frequentietechnisch oogpunt onderscheidt de HDTP vier categorieën reguliere draadloze datacommunicatie. Zij maken gebruik van tweewegverbindingen. Het betreft datacommunicatie binnen landmobiele radionetwerken, datacommunicatie voor bedrijfsterreinen, Radio Local Area Networks (RLAN's),

radio-elektrische zendingrichtingen voor een zeer gering zendvermogen.

In onderstaande tekst wordt ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van de verschillende categorieën draadloze communicatie en op het wettelijk kader waarbinnen deze vallen.

Datacommunicatie binnen landmobiele radionetwerken. Datacommunicatie binnen landmobiele netwerken is bedoeld voor mobiel gebruik met een werkingsgebied tot 20 km. Voor deze categorie gelden relatief strenge technische eisen die binnen Europa gestandaardiseerd zijn. Afhankelijk van het verkeersaanbod zijn eventueel specifieke 'data' frequenties beschikbaar. Ook kan in principe een bestaande frequentie die primair toegewezen is voor spraak, op secundaire basis benut worden voor datacommunicatie. Een machtiging voor het gebruik is vereist. Zo'n machtiging kunt u aanvragen bij de Machtigingendienst van de HDTP, bureau MOB.

Voor datacommunicatie in mobilfoonnetwerken is begin 1992 door ETSI de Europese interim norm I-ETS 300-113 gepubliceerd. De I-ETS 300-113 norm schrijft meetmethoden en limieten voor datacommunicatie in landmobiele radiocommunicatie-apparatuur voor. Deze Europese norm omschrijft ook de wijze van automatische kanaalbelegging voor databerichten.

Gebaseerd op deze Europese norm zijn door HDTP nationale technische eisen opgesteld waaraan datacommunicatie moet voldoen. Het eisenblad MB 04-1 van februari 1992 geeft nadere invulling en verwijst naar de genoemde I-ETS.

Datacommunicatie voor bedrijfsterreinen. De categorie datacommunicatie voor bedrijfsterreinen is bedoeld voor systemen met een maximaal uitgangsvermogen van 1W. Databerichten moeten kort zijn en mogen maximaal 2 seconden duren. Daarna moet het radiokanaal tenminste 500 milliseconden vrij zijn. Carrier sensing is voor deze systemen verplicht. Continue polling is alleen toegestaan met een maximum

vermogen van 25mW.

De voorwaarden voor typekeuringen en gebruik zullen beschreven worden in de richtlijnen MB 04-1 (uitgave 2e helft 1992). Voor deze categorie datacommunicatie is een machtiging voor het gebruik nodig. Ook deze machtiging kunt u aanvragen bij de Machtigingendienst van de HDTP, bureau MOB.

RLAN's (Radio Local Area Networks). Het vermogen van RLAN's is beperkt. Communicatie vindt in het algemeen plaats binnen bedrijfspanden. RLAN's gaan in de toekomst de categorie vormen met de grootste bandbreedte. Alleen frequentiebanden boven 1 GHz komen hiervoor in aanmerking. Het ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ontwikkelt de technische eisen voor RLAN's. Verwacht wordt dat binnen drie jaar hiervoor een Europese norm beschikbaar is.

In afwachting van een definitieve Europese regeling is voor Nederland alvast besloten om voor een aantal toepassingen tijdelijke machtigingen te verlenen. Zo'n tijdelijke machtiging kunt u aanvragen bij de Machtigingendienst van de HDTP, bureau ORT.

Radio-elektrische zendinrichtingen met een zeer gering zendvermogen. Zoals omschreven in het eisenblad KV 04-1 is deze categorie bedoeld voor systemen die slechts afstanden van enkele meters kunnen overbruggen. In HF- en VHF-banden geldt een maximum vermogen van 250W en in de UHF-band geldt een maximum van 50W.

Deze systemen behoeven slechts een typetoelating. De typegoedkeuring van de systemen vindt plaats bij erkende testinstituten. De voorwaarden hiervoor en de adressen van de testinstituten staan vermeld in het eisenblad KV 04-1 (d.d. september 1985). Een machtiging voor het gebruik van dit type radio-elektrische zendinrichting is niet nodig.

(Bron: Nieuwsbrief HDTP, juli 1992)

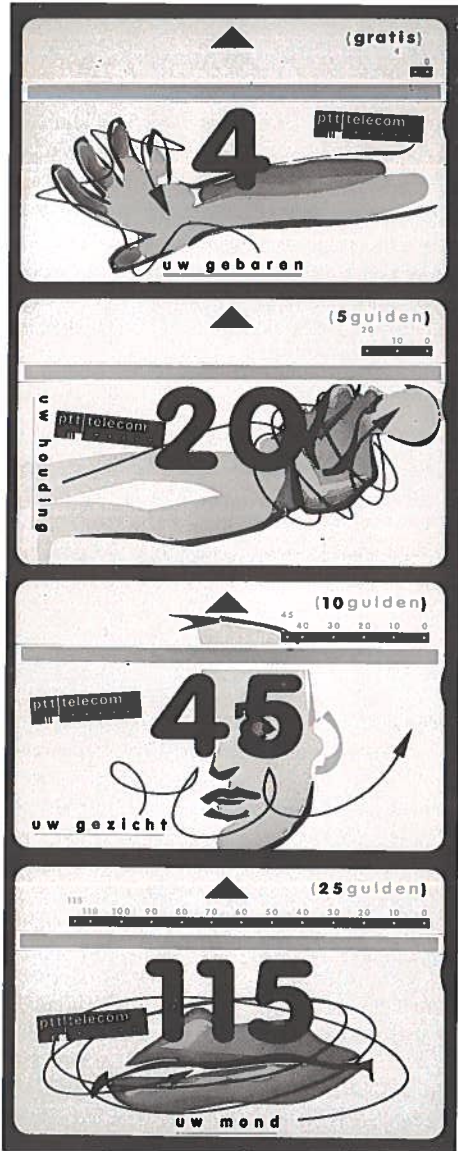
Nieuwe serie telefoonkaarten met 'LESSEN IN COMMUNICATIE'

Op 17 augustus 1992 geeft PTT Telecom een speciale serie telefoonkaarten uit met als thema 'lessen in communicatie'. De serie bestaat uit drie telefoonkaarten die afzonderlijk te koop zijn. Daarnaast is in speciale verpakking de complete serie (inclusief een vierde gratis kaart) verkrijgbaar. De kaarten zijn te koop bij Primafoon van PTT Telecom, op alle postkantoren en verder via de overige wederverkopers van telefoonkaarten. Het mapje met de complete serie is uitsluitend verkrijgbaar bij Primafoon.

De serie 'lessen in communicatie' bestaat uit vier telefoonkaarten, uitgevoerd in zwarte, grijze en witte tinten op een zilvergrijze ondergrond. De achterkant is in zwart uitgevoerd met een blauwgrijze belettering. De 20-eenheden kaart, ter waarde van vijf gulden, heeft als onderwerp 'uw houding'.

De 45-eenheden kaart met een waarde van tien gulden, heet 'uw gezicht'.

De 115-eenheden kaart, ter waarde van 25 gulden, heeft als les 'uw mond'. Het onderwerp van de gratis 4-eenheden kaart is 'uw gebaren'. De lessen in communicatie worden op de achterzijde van de kaarten uitgewerkt in de vorm van een aantal indringende, persoonlijke vragen onder het motto 'Weet u wel wat u zegt?'. De serie kaarten 'lessen in communicatie' is ontworpen door Alex Scholing, naar aanleiding van de ontwerpwedstrijd die PTT Telecom in 1990 heeft gehouden onder jonge ontwerpers. Alex Scholing maakt deel uit van de Rotterdamse groep van grafische vormgevers 'De Publieke Mannen'. Hij zegt over zijn ontwerp het volgende: 'In deze tijd van communicatie over een afstand, zoals op onnavolgbare wijze in praktijk gebracht door PTT Telecom met behulp van protocollen, draaiboeken, standaarden en vertaalslagen leek het De Publieke Mannen aardig om eens terug te gaan naar misschien wel de simpelste vorm van communicatie die er bestaat: lichaamstaal. Een verschijnsel dat tegelij-



kertijd interessant en irritant kan zijn, omdat het minder controleerbaar is dan andere vormen van communicatie en daardoor wel eens meer van u zou kunnen laten zien dan u lief is. In vier lessen: uw gebaren, uw houding, uw gezicht en uw mond laten we zien hoe uitgebreid de lichaamstaal wel is. Dus u bent gewaarschuwd!

(Bron: Persbericht PTT Telecom 79/1992)

PTT Telecom bundelt activiteiten in het Caraïbisch gebied.

De directie van PTT Telecom Nederland is van plan in 1992 de activiteiten in het Caraïbisch gebied te bundelen binnen PTT Telecom Caribbean NV te Curaçao. Aldus is 17 augustus jl. om 14.30 uur plaatselijke tijd op een persconferentie in Curaçao bekend gemaakt.

Het is de bedoeling om alle lopende activiteiten te intensiveren en nieuwe initiatieven te ontplooiën om, samen met lokale partners, in het gebied de telecommunicatiedienstverlening in internationaal verband verder uit te bouwen. Om de dienstverlening aan Europese klanten te garanderen en waar nodig te verbeteren, alsmede om nieuwe klanten en activiteiten te verwerven is het creëren van een steunpunt in Zuid-Amerika een goede stap. Curaçao zal daarvoor als basis dienen.

De in 1991 door Antillean Telematics NV gestarte initiatieven voor de ontwikkeling van nieuwe telematicadiensten zullen deel uitmaken van PTT Telecom Caribbean.

(Bron: Informatie PTT Telecom 94/1992)

Boekbespreking

Titel: Disaster recovery planning: networks, telecommunications and data communications

Auteur: Regis J. Bates

New York (etc.): McGraw-Hill, 1992

XI, 157 p.

ISBN 0-07-004128-8

Het maken van plannen voor het geval er een ramp gebeurt is een nieuw fenomeen in de telecommunicatie. De laatste jaren hebben veel bedrijven een rampenplan ontwikkeld, omdat men inzag dat het gebruik van telecommunicatie essentieel is voor het succes van de onderneming.

Het doel van dit boek is niet het afschrikken van lezers, maar het aangeven van risico's, mogelijke oplossingen en vooral de preventieve maatregelen die genomen kunnen worden. Het is immers altijd beter om een ramp te voorkomen dan erop te moeten reageren.

In het eerste hoofdstuk wordt uitgelegd waarom een rampenplan nodig is. Enkele historische gebeurtenissen zoals de brand bij Hinsdale en de aardbeving bij San Francisco worden beschreven. Uit deze voorbeelden blijkt de noodzaak van een rampenplan.

Het tweede hoofdstuk geeft aan hoe een telecommunicatie manager anderen in de organisatie van de noodzaak van een plan kan overtuigen.

In hoofdstuk drie wordt aangegeven welke aspecten van belang zijn als men het hoger management voor een rampenplan wil winnen.

Hoofdstuk vier geeft richtlijnen voor het samenstellen van een team dat een plan moet gaan opstellen.

Hoofdstuk vijf behandelt het inventarisatieproces: welke apparatuur, netwerken en faciliteiten worden gebruikt, met welke leveranciers zijn er contacten en welke risico's zijn er. Alle componenten van de systemen en netwerken moeten geïnventariseerd worden en de zaken die de

grootste risico's opleveren moeten nader bekeken worden.

In hoofdstuk zes worden allerlei alternatieven op een rij gezet. Deze moeten bekeken worden op de volgende punten: beschikbaarheid, betrouwbaarheid, gebruiksgemak, kosten, beperkingen. De alternatieven die besproken worden zijn:

- de beschikbare technologieën (o.a. CATV, cellulaire radio, glasvezels, infrarood, microgolven, VSAT en tweeweg radio,
- gebruik maken van diensten van andere carriers,
- het delen van diensten met andere gebruikers,
- opnieuw configureren en routeren,
- gebruik maken van oudere technologieën en diensten,
- gebruik maken van een netwerk hotsite.

In het zevende hoofdstuk wordt aangegeven op welke manier leveranciers en carriers hun klanten kunnen helpen bij een ramp. De volgende groepen worden hierbij besproken: PBX leveranciers, leveranciers van modems en multiplexers, computerbedrijven, data processing hotsite leveranciers, telecomcarriers.

De verschillende telecommunicatieprocessen en -netwerken moeten beschermd worden tegen een ramp. In voorkomende situaties moeten ze snel hersteld kunnen worden. De verschillende netwerken die men in beschouwing zou kunnen nemen worden in hoofdstuk acht besproken.

In het negende hoofdstuk wordt aangegeven hoe een compleet plan eruit moet zien.

(Deze boekbespreking is in opdracht van de redactie Studieblad samengesteld door Genoveeva Geppaart, BIDATA techniek. PTT-medewerkers kunnen het boek, onder vermelding van BIDATA-kenmerk 785984, lenen bij: Koninklijke PTT Nederland (KPN), BIDATA, Kamer D 275, Postbus 30.000, 2500 GA Den Haag. Tel. 070-33 23172.)

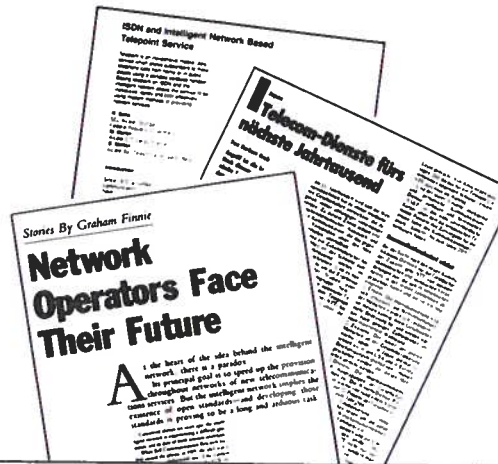
Intelligente Netwerken: principes en toepassingen

Voor PTT-medewerkers* die zich bezig houden met of die geïnteresseerd zijn in Intelligente Netwerken (IN) heeft Koninklijke PTT Nederland BIDATA op verzoek van en in samenwerking met de redactie van PTT Telecom Studieblad, een selectie gemaakt uit de (internationale) literatuur betreffende IN. Het resultaat hiervan is een bundeling van recente artikelen over de principes en toepassingen van IN. Aan de orde komen de principes van IN, de relatie tussen IN en het signaleringssysteem no. 7, plannen van enkele buitenlandse carriers ten aanzien van IN (o.a. NTT, BT en DBP) en reeds gerealiseerde toepassingen.

Voor nadere informatie omtrent deze publikatie kunt u contact opnemen met BIDATA, mw. Genoveva Geppaart, tel. 070 - 33 23 427. De verschuldigde kosten zullen via uw centercode worden verrekend.

Exemplaren van deze artikelenbundel kunt u à f 25,- bestellen door onderstaande aanvraagkaart te zenden aan:

**Koninklijke PTT Nederland NV, BIDATA,
Kamer D147
Postbus 30 000
2500 GA Den Haag**



Hierbij verzoek ik U mij _____ exemplaren toe te sturen van de artikelenbundel nr. 10: 'Intelligente Netwerken: principes en toepassingen'.

Aanvrager

Naam _____

PTT-onderdeel* _____

Centercode _____ Kamernummer _____

Kantooradres _____

Postcode en plaats _____

Telefoon (0 _____) _____

* In verband met regelingen/overeenkomsten inzake auteursrechten kan deze bundel uitsluitend beschikbaar worden gesteld aan PTT'ers