

## Spraakgestuurde apparatuur in en om de woning

G. VAN DEELEN

**Wat zijn de mogelijkheden voor mensen die niet of nauwelijks over de functies van armen en handen beschikken om zelfstandigheid terug te winnen? Kunnen er met spraakgestuurde apparatuur voor hen extra mogelijkheden gecreëerd worden, zodat ze een eigen huishouden kunnen voeren, alleen of met anderen?**

**Dit artikel geeft een overzicht van taken die met behulp van spraakherkenning uit te voeren zijn. De auteur gaat in op de voor- en nadelen van verschillende systemen en geeft ook aan waarom gehandicapten weinig gebruik maken van spraakherkenningssystemen.**

De belangrijkste basis van het menselijke vermogen om verschillende spraakklanken te vormen is de akoestische filterwerking van het mondkeelkanaal (Bowes, 1986). Door deze filtering ontstaan variabele pieken (formanten) in het frequentiespectrum van spraak. De ligging van de eerste (de grootste qua energie-inhoud) formant(en) is een belangrijk kenmerk bij automatische spraakherkenning (Collier & Droste, 1980). Ook andere eigenschappen van spraak (stemhebbend/niet stemhebbend, fricatief (ruis), occlusief (plofklank) en dergelijke kunnen als indicator gebruikt worden in het herkenningproces (Reddy, 1976; Ainsworth, 1988). Automatische spraakbesturing kan al gerealiseerd worden met een microfoon, een microprocessor (de eigenlijke spraakherkenner) en een afstandsbedieningssysteem. De spraakherkenning vindt plaats door vergelijking van vooraf ingesproken referentiewoorden met de daadwerkelijke commando's of woorden. In plaats van een microprocessor kan ook een personal computer gebruikt worden. Hiermee worden de toepassingsmogelijkheden aanmerkelijk vergroot.

Eigenschappen van spraak die moeilijkheden kunnen veroorzaken bij automatische spraakherkenning zijn:

- variaties in stemvolume en snelheid van

spreken (Reddy, 1976)

- periodieke veranderingen van de stemhoogte (Kaiser, 1964).

Naast geïsoleerde woordherkenning (de zogenoemde discrete spraakherkenning) bestaat ook de mogelijkheid van *connected* of continue spraakherkenning. Hiermee is ook herkenning van zinnen mogelijk. De continue variant van spraakherkenning is nog in ontwikkeling.

De prestaties van geïsoleerde woordherkenners zijn afhankelijk van de taak, van het gebruikte medium (telefoon, microfoon) en van de omgeving (Reddy, 1976).

### Spraakherkenningssystemen

De bekendste in Nederland verkrijgbare spraakherkenningssystemen voor gehandicapten zijn de STEMKO en de KATALAVOX. In dit artikel worden de mogelijkheden van spraakherkenningssystemen vergeleken met de mogelijkheden van een mobiele robotmanipulator (MANUS).

De STEMKO is ontwikkeld door de Afdeling Adaptieve Voor-zieningen van revalidatiecentrum *Het Roessingh* te Enschede, in samenwerking met HUKA-Developments in Oldenzaal. De STEMKO bestaat uit een microfoon, een spraakherkenner, een beeldschermcomputer als besturingseenheid en een infrarood-afstandsbedieningssysteem. Met de STEMKO worden allerlei op het systeem aangesloten technische voorzieningen in de woning bediend met de stem, bijvoorbeeld verlichting, verwarming, deuren openen/sluiten, bladomslagapparaat om te lezen, tv, radio. De spraakherkenner kan maximaal tachtig commando's herkennen.

De gebruikersdoelgroep bestaat uit personen met amyotrofe laterale sclerose (ALS), multiple sclerose, spierziekten, spasticiteit of anderen die niet of nauwelijks over de functies van hun ledematen kunnen beschikken. Een woordvoerder van HUKA-developments, de producent van STEMKO, zegt dat de hoge verwachtingen die men bij de ontwikkeling van STEMKO had niet zijn uitgekomen: de doel-

groep maakt er nauwelijks gebruik van. Daarom is HUKA momenteel niet meer ingesteld op een vraag van enige omvang naar levering van het STEMKO-systeem.

De KATALAVOX (Kempf, Californië) biedt dezelfde mogelijkheden als de STEMKO en kan bovendien gebruikt worden voor de besturing van een elektrische rolstoel en, met aparte spraakherkenners, voor de secundaire taken bij de besturing van *personenauto's*. Het gaat hierbij om taken als het aan- en uitzetten van ruitewissers, verlichting, etc. Het systeem bestaat uit een microfoon, een microprocessor die de eigenlijke spraakherkenner bevat en een afstandsbedieningssysteem. De geheugencapaciteit van de spraakherkenner is vijf commando's voor de rolstoelbesturing tot ongeveer vijftig commando's voor de spraakherkenner in huis.

In het MANUS-project werken de TU Delft, het Instituut voor Revalidatievraagstukken in Hoensbroek en TNO samen aan de ontwikkeling van een robotmanipulator. MANUS staat voor *Manipulatie Uitvoerend Systeem*. De MANUS bestaat uit een mechanische arm met grieper en kan op een elektrische rolstoel gemonteerd worden. De besturing wordt gerealiseerd met vingerbewegingen door personen met spierziekten of met hoofdbesturing door mensen met dwarslaesies (Ekkelboom, 1989). In principe is het ook mogelijk om de MANUS met de stem te besturen: een prototype met deze mogelijkheid is ontwikkeld. Stembesturing voor het manipuleren van bewegingen (zoals bij MANUS) wordt overigens niet aanbevolen (Frankish, 1989).

### Geïnstalleerde systemen versus mobiele manipulatoren

STEMKO en KATALAVOX zijn geïnstalleerde systemen; men legt vooraf de toepassingen vast, waarvoor vervolgens in huis bepaalde technische voorzieningen worden getroffen. MANUS is een mobiel systeem: met de mechanische arm kunnen allerlei gewenste handelingen uitgevoerd worden. Bij de geïnstalleerde systemen is sprake van een centrale bediening, die via een microfoon vanaf elke plaats in de woning te realiseren is. Een voorbeeld is het inschakelen van het licht in de hal vanuit de slaapkamer. Wil men hetzelfde realiseren met een robotmanipulator, dan moet men met de manipulator naar de lichtschakelaar toegaan en vervolgens de grieper positioneren. De bediening van een geïnstalleerd systeem kost minder tijd en inspanning dan de bediening van de manipula-

tor, maar de manipulator is flexibeler en kan ook buiten de woning gebruikt worden. Schema 1 geeft de mogelijke toepassingen weer van enerzijds de geïnstalleerde systemen zoals STEMKO en KATALAVOX en anderzijds een mobiele manipulator zoals MANUS. Niet alle toepassingen zijn bij de drie besproken systemen momenteel te realiseren. Bovendien omvat het schema niet alle mogelijke toepassingen, bijvoorbeeld niet de rolstoelbesturing van de KATALAVOX.

### Belemmeringen

Spraakgestuurde systemen blijken slechts in zeer beperkte mate toegepast te worden door motorisch gehandicapten in de thuissituatie. Momenteel is van slechts acht personen in Nederland bekend, dat ze gebruik maken van zo'n systeem. Er zijn blijkbaar belemmeringen om de apparatuur te gebruiken. Mogelijke belemmeringen zijn:

- Machines blijken te weinig in staat om relevante en niet-relevante variaties in het spreken te onderkennen. Het systeem moet, afhankelijk van de stemvariatie van de gebruiker, herhaaldelijk getraind worden;
- Spraakherkenningsystemen zijn relatief duur ten opzichte van andere bedieningsmiddelen zoals blaas/zuigcontact, kinbesturing of lichtvlekbesturing);
- De potentiële gebruikersdoelgroep is wellicht te klein, omdat bij ernstige motorische beperkingen veroorzaakt door dwarslaesies, ALS en spierziekten, vaak ook de spraakorganen zijn aangetast;
- Er bestaat een zekere terughoudendheid ten aanzien van het gebruik van computersystemen.

### Persoonlijke zorg

Hulpmiddelen zoals de STEMKO stellen motorisch gehandicapten in staat om een aantal taken weer zelfstandig uit te voeren. Om thuiswonen voor deze mensen mogelijk te maken is echter in de eerste plaats hulp van derden nodig: van andere leden van het huishouden, gezinszorg, kruiswerk of vrijwilligers bijvoorbeeld.

In Nederland is een behoorlijk aanbod op het gebied van thuiszorg. Dit aanbod vertoont echter wel leemten: vooral in de nachtelijke uren en 's ochtends vroeg. Er bestaan ook woonvormen waarbij 24-uurs hulp verleend wordt vanuit een woonproject (Focus) of van-



Schema 1. Toepassingsmogelijkheden van spraakherkenningssystemen

toepassingen	geïnstalleerde spraakherkenners	mobile (spraakgestuurde) manipulator
<b>communicatie</b>		
telefoneren	+	+
tekstverwerken	+	+
bediening radio, tv	x	x
lezen	+	?
<b>algemene dagelijkse levensverrichtingen</b>		
licht aan/uit	+	+
deuren openen/sluiten	+	±
elektr. apparatuur	+	x
verwarming	+	±
scheren(droog)	-	?
drinken	-	+/*
eten	-	-/*
voorwerp oprapen/beetpakken	-	+
<b>mobilititeit</b>		
rolstoelbesturing	-	±
<b>hobby</b>		
computer	*	x
schaken, dammen met computer	+	+
schaken, dammen met speelbord	-	+
cassettedeck, bandjes verwisselen	*	
videorecorder, banden verwisselen	*	
<b>huishouding</b>		
magnetron	-	x
koffiezetapparaat	-	x/*
+ goed mogelijk	- niet mogelijk	
x afhankelijk van apparatuur	? onbekend	
* met hulp bij voorbereiding	± afhankelijk van omgeving	

uit verzorgende instellingen (aanleunwoning, AWBZ-huis).

De kosten van spraakherkenningssystemen bedragen enkele tienduizenden gulden. Deze worden vergoed krachtens de AAW tot men de leeftijd van 65 bereikt heeft. Als men al een AAW-voorziening had voor het bereiken van deze leeftijd kan men deze doorgaans blijven gebruiken na het 65ste levensjaar.

Of thuis wonen duurder of goedkoper is dan het wonen in een verzorgende instelling, hangt onder meer af van de voorzieningen en van de hulp die nodig zijn in de thuissituatie. Het lijkt waarschijnlijk dat in de toekomst meer naar dit kostenaspect gekeken zal worden, vooral omdat de mogelijkheden daarvoor zijn toegenomen, nu de thuiszorg (gezinshulp, wijkverpleging) onder hetzelfde verbindingskantoor ressorteert als de verzorgings- en verpleeghuizen.

## Aanbevelingen

Spraakherkenners kunnen het thuis wonen beter mogelijk of aantrekkelijker maken, om-

dat ze de zelfstandigheid en de privacy, bijvoorbeeld bij communicatie, vergroten. Ook een taakverlichting voor de verzorgenden is te realiseren. Er hoeft niet op elk moment iemand aanwezig te zijn, men hoeft minder vaak heen en weer voor hulpverlening. Dit wil nog niet zeggen dat de mogelijkheden om thuis te wonen hierdoor zonder meer toenemen.

De eerste voorwaarde waaraan voldaan moet worden om het thuis wonen van de betreffende doelgroep mogelijk te maken is de beschikbaarheid van voldoende adequate hulp. Als er geen hulp is bij het opstaan, wassen, kleden, eten en dergelijke is opname in een verzorgende instelling noodzakelijk.

Niet alle genoemde toepassingen zullen zonder meer te realiseren zijn met de hier behandelde systemen; het is bijvoorbeeld niet mogelijk met behulp van de vingergestuurde robotmanipulator te scheren, te eten of te drinken (v.d. Weijde, 1988). Wellicht is er met behulp van voorgeprogrammeerde bewegingen nog veel te bereiken met spraakbestu-

ring, zodat dergelijke toepassingen haalbaar zijn zonder dat de gebruiker talloze malen commando's moet herhalen. Verder onderzoek naar toepassingsmogelijkheden is nodig, ook met het oog op de ontwikkelingen in de spraaktechnologie.

Op het terrein van continue spraakherkenning wordt veel vooruitgang geboekt. Bediening van een tekstverwerker met continue spraakherkenning gaat veel sneller dan met discrete spraakherkenning. Als continue spraakherkenning voor gehandicapten beschikbaar wordt, kan dit een uitbreiding van activiteiten voor hen mogelijk maken (thuiswerk, vrijwilligerswerk voor verenigingen).

Gehandicapten maken weinig gebruik van spraakgestuurde apparatuur terwijl de gebruikersdoelgroep in principe toch groot is. Daarom is nog onderzoek nodig naar:

- de omvang en samenstelling van deze groep naar soort en ernst van de gebreken;
  - de bekendheid met het bestaan van hulpmiddelen en voorzieningen;
  - de behoefte aan voorzieningen bij deze groep;
  - de huishouden en woonvormen waarin deze mensen wonen (verpleeg- of verzorgingshuis, clusterwoning, meerpersoons-huishouden);
  - eventuele voorkeur voor hulp van personen boven hulp van een computersysteem.
- Over enkele van de bovengenoemde punten zijn gegevens beschikbaar, maar deze zijn verouderd (CBS, 1978).

De regeling dat alleen personen jonger dan 65 jaar via de AAW in bezit kunnen komen van technische hulpmiddelen, moet worden afgeschaft. Juist in de oudere leeftijdsgroepen ontstaan relatief veel motorische handicaps, waarbij een hulpmiddel onontbeerlijk is.

Vanwege de terughoudendheid tegenover ingewikkelde computersystemen is het raadzaam om ook meer eenvoudige systemen (bijv. spraakherkenner + afstandsbedienings-systeem) beschikbaar te stellen.

Ook een sociale hond kan veel betekenen voor de zelfstandigheid van een ernstig motorisch gehandicapte. Het inzetten van sociale honden verdient dan ook meer aandacht dan het momenteel krijgt. Een probleem is de beperkte capaciteit om deze honden te trainen (Lamers, 1990). Deze capaciteit zou uitgebreid moeten worden.

Dit artikel is gebaseerd op de scriptie *Spraakgestuurde apparatuur in en om de woning als hulpmiddel voor gehandicapten*, Wageningen, 1990. De scriptie is aanwezig in de bibliotheek van de Dreyenborgh, Prof. Rit-zema Bosweg 32a, 6703 AC Wageningen.

#### Literatuur

- Ainsworth, W.A., 1988. Speech Recognition by Machine. IEE computing series 12. Peregrinus Ltd London.
- Bowes, L., 1986. Spreken in nullen en enen. In: *Natuur en techniek* 54 (11).
- Centraal Bureau voor de Statistiek, 1978. Gehandicapten wel geteld. Lichamelijk gehandicapten 1971/1972. Deel 1: kerncijfers. Deel 4: huisvesting en verzorging, openbare voorzieningen, recreatie en contacten. Deel 5: school en opleiding, huishouding en beroep, financiële situatie. (doctoraal-scriptie van ir. M.W. de Klein-de Vrankrijker), 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.)
- Collier, R. en F.G. Droste, 1980. Fonetiek en fonologie. Vijfde herziene druk, Acco, Leuven.
- Ekkelboom, J., 1989. Helpende hand voor invaliden. *De Volkskrant*, 16-9.
- Frankish, C., e.a., 1989. Design guidelines for speechrecognition interfaces. In: *Applied Ergonomics* 20 (1).
- Huka-Developments, 1985. De STEMKO (Documentatie).
- Kaiser, L., 1964. Fonetiek. Service Den Haag.
- Kemp, M., 1986. Katalavox, expo 1986 (Documentatie).
- Lamers, J., 1990. De batmanhonden van de stichting SOHO, sociale hond is uitkomst voor gehandicapten. In: *Over dieren* 2(6).
- Reddy, D.R., 1979. Speech Recognition by Machine: a Review (proceedings of the IEEE April 1976) in: Rex Dixon, N. en Th. B. Martin (Ed.). *Automatic Speech and Speaker Recognition*. IEE Press New York.
- Weijde, R. van der, 1988. Gebruiksmogelijkheden van een robotmanipulator. In: *Contactblad VSN (Vereniging Spierziekten Nederland)*, no 117.

#### Auteur

G. (Gerda) van Deelen is studente huishoudwetenschappen (verzorgingstechnologie) aan de LU Wageningen. Adres: Marijkeweg 28-c-02, 6709 PG Wageningen.