

Communicatie hulpmiddelen met opgeslagen tekst 1

J. Verrips December 2004 *met enkele correcties*
september en november 2006

Samenvatting

Door moderne computertechniek is goede synthetische spraak voor een acceptabele prijs beschikbaar. Ingetypte tekst kan door de computer worden uitgesproken en is door voortgaande technische verbeteringen van een verbazingwekkende kwaliteit. Automatische omzetting van tekst naar spraak kan ook gebruikt worden om webpagina's te laten voorlezen om zo de inhoud ervan voor slechte lezers toegankelijk te maken. Zelfs kan dit geheel worden afgehandeld via het Internet, althans indien de eigenaar van de webpagina daarvoor betaalt. 1)

Veel patiënten met een ernstig verworven spraakstoornis zoals vóórkomt bij Amyotrofe Lateraal Sclerose (ALS) en bij Multipole Sclerose hebben echter maar weinig plezier van zoen kunststem omdat zij door motorische beperkingen geen normaal toetsenbord kunnen bedienen. Hun invoersnelheid is veel lager dan de 160-200 woorden per minuut van normale spraak 2); sommige van deze mensen zijn beperkt tot scannen met tien *letters* per minuut. Een hulpmiddel als de LightWriter dat uit een toetsenbord, een meeleesregel en uit synthetische spraak bestaat, en desgewenst kan worden uitgebreid met een scanmatrix, voldoet dan maar amper.

Software die speciaal ontworpen is voor hergebruik van opgeslagen materiaal kan enigszins in dit probleem voorzien. Het wordt dan gecombineerd met tekstinvoer door de muis, met Morse code of met een vorm van scannen. Het valt te verwachten dat dergelijke software in de komende jaren verder zal worden ontwikkeld. Het is een fascinerende benadering die echter met grote theoretische en praktische problemen gepaard gaat. Dit is

het eerste van twee artikelen die aan dit onderwerp zijn gewijd. Het beschrijft enkele op tekst gebaseerde hulpmiddelen en analyseert het idee dat hergebruik van opgeslagen tekst aanzienlijke snelheidsverhoging mogelijk maakt. Het tweede artikel gaat wat dieper in op ontwerp en evaluatie van een enkel hulpmiddel dat verschillende invoer- en uitvoertechnieken combineert en dat bedoeld is voor ernstig dysarthrische of anarthrische patiënten met ALS. *Beide artikelen worden regelmatig downgeload en de auteur houdt zich aanbevolen voor commentaar en wijst met nadruk op twee vervolgartikelen die eveneens op www.depratendecomputer.nl staan.*

Inleiding

Ontwerpen en evalueren van communicatie hulpmiddelen ten behoeve van gehandicapten is een vakgebied dat nu enkele tientallen jaren bestaat. Het heeft raakvlakken met techniek, wetenschap en kunst en maakt gebruik van bekende technieken. Synthetische spraak is ruim veertig jaar oud en qua software engineering stellen deze toepassingen geen grote problemen, behalve om er budget voor te vinden. Het idee een database te gebruiken met tevoren opgeslagen teksten stamt uit de jaren tachtig en ook het besef dat bij gebruik van woordvoorspelling problemen optreden die slechts met behulp van begrippen uit de psychologische functieleer en uit de mens-machine interactie begrepen kunnen worden. De psychologische wet van Hicks (langere keuzetijden bij meer opties) stamt uit 1952, Morse code uit het midden van de 19^e eeuw, dat op het toneel elk attribuut voor het eind van het stuk een functie hoort te krijgen (een typisch kenmerk van minimale gebruikers interfaces) is al door Aristoteles neergeschreven. Wel zijn een aantal taalkundige vragen nog niet beantwoord, bijvoorbeeld aan welk vocabulaire behoefte bestaat en hoe een 'persoonlijke' verzameling teksten te ordenen en te onderhouden. *Ook qua patiëntenstudies is er nog veel te doen.* Construeren en evalueren van nieuwe hulpmiddelen vereist niet zozeer dat een nieuwe hypothese worden opgesteld of verworpen maar dat heel diverse elementen op een verantwoorde manier tot een werkend geheel worden

gecombineerd voor mensen die in het algemeen een aantal handicaps tegelijk hebben.



Foto 1. Een populair communicatie hulpmiddel is de Lightwriter, gedistribueerd door Toby Churchill, een man die het aanvankelijk voor eigen gebruik heeft ontwikkeld.

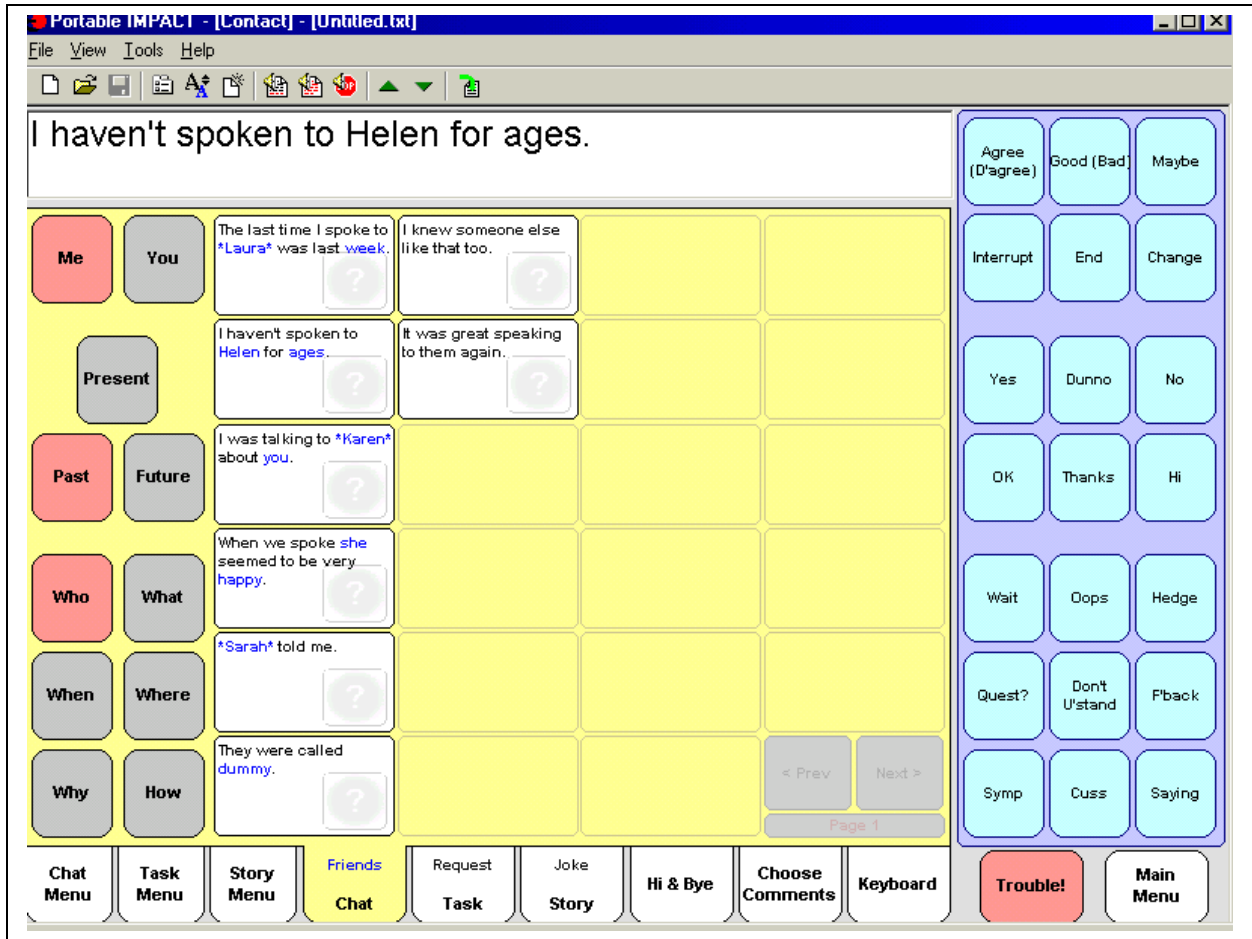
Onderzoek op dit gebied heeft een ander karakter dan medische wetenschap en lijkt op informatica. In de literatuur, bijvoorbeeld in het tijdschrift Augmentative and Alternative Communication (AAC), is het vergeefs zoeken naar een dubbel blind opgezet evaluatieonderzoek zoals dat bij geneesmiddelen de norm is. Dit heeft verband met de variabele patiëntengroepen maar belangrijker is het bijzonder grote aantal vakgebieden dat hier tegelijkertijd aan de orde is. Resultaat van lang onderzoek kan een nieuw hulpmiddel zijn of een nieuwe techniek maar zelden een goed gestandaardiseerde en geëvalueerde interventie. Wat wel erg aan medische wetenschap doet denken is dat in deze literatuur onduidelijk blijft hoe relevant onderzoeksresultaten zijn en of een bepaalde techniek rijp is voor toepassing. Bijvoorbeeld: Wanneer in een laboratorium in Engeland spastische kinderen met een computer vijf keer sneller opgeslagen materiaal selecteren dan zij typen

kunnen met de LightWriter, zegt dat dan iets over ALS-patiënten in een Nederlands verpleeghuis? En kan dat met gezonden ook bewezen worden? Voor welk type gesprekken geldt het precies? En is de techniek dan ook kosteneffectief?

Het gebied is voortdurend in beweging en is bijzonder fascinerend.

Kort literatuur overzicht.

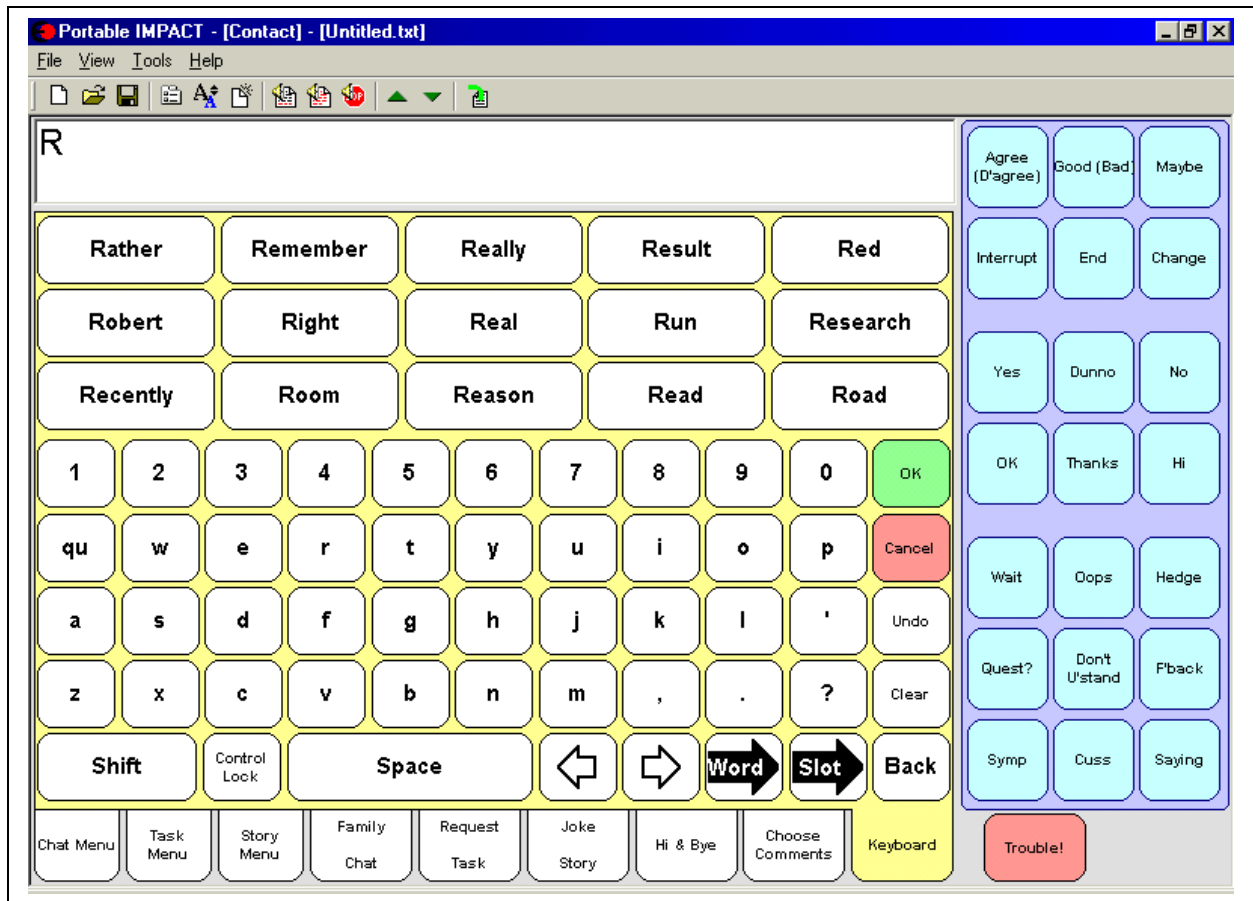
Hergebruik van opgeslagen materiaal ten behoeve van niet-sprekende spastische patiënten is op inspirerende manier naar voren gebracht door Schotse onderzoekers 3) 4) die zich beroepen op grote problemen om invoerversnelling te bereiken met woordvoorspelling of lettermacro's en op de gedachte dat het met behulp van kunstmatige intelligentie mogelijk zou moeten zijn om communicatiehulpmiddelen te laten anticiperen op -sommige- gesprekken. Deze onderzoekers proberen onder andere taal filosofische theorie in het gebruikers interface toe te passen. Er is dan bijvoorbeeld een knop aanwezig die een bevestiging uitspreekt, dit noemt men dan een taalhandeling, en een andere waarmee men het 'perspectief' kan wijzigen en zo de op het scherm getoonde deelverzameling teksten. Voorbeelden zijn zinnen eerste persoon enkelvoud (Me-perspectief) of tweede persoon enkelvoud (You-perspectief) en of het gaat om tegenwoordige tijd (Now) dan wel de toekomst (Future). Het is duidelijk dat slechts kleine verzamelingen tekst zo geordend en gepresenteerd kunnen worden, zie Figuur 1.



Figuur 1. Schermbeeld van een demoversie van Contact, 2002, software bedoeld voor de engelsprekende wereld en voor gebruik met een muis. Er worden acht zinnen gepresenteerd waarvan zojuist de tweede is geselecteerd. De blauw gemerkte woorden zijn zogenaamde place-holders en kunnen met weinig handelingen gewijzigd worden in, bijvoorbeeld, een andere persoonsnaam dan 'Helen'. Er moet dan eerst rechts geklikt worden. Rechts staan een aantal knoppen om het gesprek aan de gang te houden met een vaste en sommigen ook met een variërende betekenis.

Daarnaast poogt men wel zinnetjes te rubriceren per onderwerp, enigszins als in de taalmethodologie van Berlitz zodat gebruikers of hulpverleners van hoofdjes als 'aan de bar' naar

'aan tafel' naar 'afrekenen' en 'afscheid nemen' kunnen navigeren om teksten te wijzigen en te citeren 5). Men beroept zich hierbij op sociolinguïstiek en het werk van Goffman (1974) 6), Clark (1992) 7) en Gumperz (1982) 8) dat overigens aanzienlijk subtieler is dan deze voorbeelden doen vermoeden. Analyse van conversaties en van coördinatie in gebruik van taal en in interpretatie blijkt bij nalezen van deze referenties een uitgebreid en moeilijk vakgebied. Betekenisverlening wordt ook bestudeerd in de psycholinguïstiek, zie bijvoorbeeld Levinson (1983, 2000) 9), 10) en dat al niet minder abstractievermogen vereist. Met enige goede wil is een kleine bibliotheek van literaire, historische en zelfs theologische referenties aan te geven die allen ver van de logopedische praktijk verwijderd zijn.



Figuur 2. Contact, virtueel toetsenbord met woordvoorspelling na de letter r.

Telkens nieuwe hulpmiddelen zijn ontwikkeld en voorgesteld met fantasievolle namen als TALK (Text Aid with Loaded Knowledge), Contact, CHAT en FrameTalker. Zij worden gebruikt bij onderzoek met geselecteerde patiënten en veronderstellen veelal gebruik van een muis. Vlot afhandelen van een begroeting, vertellen van een kort verhaal en 'projecteren van de eigen identiteit' zouden zo effectief ondersteund worden. Dit zijn belangrijke behoeften voor de door deze onderzoekers beoogde patiëntengroep, die ervaren dat wie niet -snel- spreekt als geestelijk onvolwaardig wordt beschouwd en dat de bestaande hulpmiddelen slechts een deel van hun behoeften ondersteunen. Het is ook een zeer variabele patiëntengroep waarvan velen niet of alleen heel moeizaam kunnen lezen en schrijven.

Het is goed te bedenken dat dergelijke hulpmiddelen slechts een fractie van een normaal Berlitz-boekje op kunnen slaan en dat dit door de gebruikers geleerd moet worden. Bij de Contact demoversie, om de gedachten te bepalen, worden ruim drieduizend verschillende zinnen en zinsdelen meegeleverd, die de gebruikers nog kunnen aanpassen, uiteraard na ze te hebben gelezen. Er is –nog?- geen bevredigende methode gevonden om deze verzameling zinsdelen te construeren, te selecteren en te onderhouden, laat staan dat dit zou kunnen tijdens open conversaties met een vrij gevarieerd onderwerp. Wel is een behoorlijk aantal publicaties verschenen waarbij gesprekssnelheden worden gerapporteerd van circa 60 woorden per minuut in enigszins voorspelbare situaties als zich voorstellen aan studenten psychologie. Een aardige video toont hoe lezingen gegeven worden met de computer, onder andere over het onderwerp van vakantie en geeft een indruk van de sfeer in Schotland 11). Op een wat bescheidener manier dan deze onderzoekers zich dat misschien hebben voorgesteld dringen deze ideeën ook door bij ontwikkelaars.

Critici beweren dat het toepassingsgebied van opgeslagen teksten wel erg beperkt moet zijn 12) en we zullen er nog heel wat twijfels over bespreken. Toch, in recent

onderzoek blijkt het bijvoorbeeld wel mogelijk om een inwerkprogramma in een nieuwe baan met behulp van zoen hulpmiddel te volgen 13). Modelleren van gesprekken die nog plaats moeten vinden kent uiteraard inherente beperkingen maar opgeslagen tekst maakt wel degelijk aanzienlijke snelheidsverhoging mogelijk. Dat hergebruik zinvol kan zijn werd gerapporteerd bij een patiënt met ALS 14) en bij een spastische gebruiker 15) 16) met tevens een handzaam literatuur overzicht in 17). Deze artikelen nemen twijfels aan de werkzaamheid van geciteerde tekst niet geheel weg maar steunen dit fascinerende idee wel. Een wat algemenere behandeling van interventies bij patiënten met communicatieproblemen is te vinden in 18) t/m 20) en, bij ALS, in 21) en 22).

Alternatieve hulpmiddelen

Er zijn veel andere manieren om iets voor mensen met een beperking van de communicatie te doen dan programmeren van computers. Dit kan bijvoorbeeld door tijdig aanbieden van low-tech communicatie hulpmiddelen als een schrijfleitje, een belletje om mee te waarschuwen, een letterkaart, een lampje (om letters of dingen aan te wijzen), door training te geven aan de communicatiepartners of door het aanleren van Morse code. Zie ook foto 2 en figuur 3a.

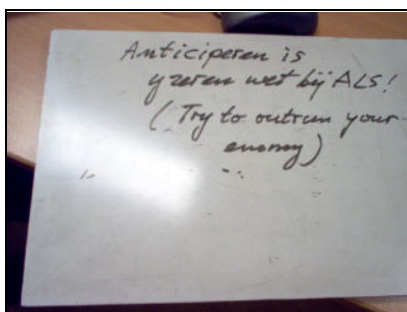


Foto 2. Lowtech hulpmiddel. Voor luttele euro's is een draagbaar schrijfleitje te construeren dat sommige patiënten met ALS waardevolle diensten bewijst.

A B E F I J

C	D	G	H	K	L
				M	N
O	P	U	V	JA	NEE
Q	R	W	X	IK	JIJ
S	T	Y	Z		

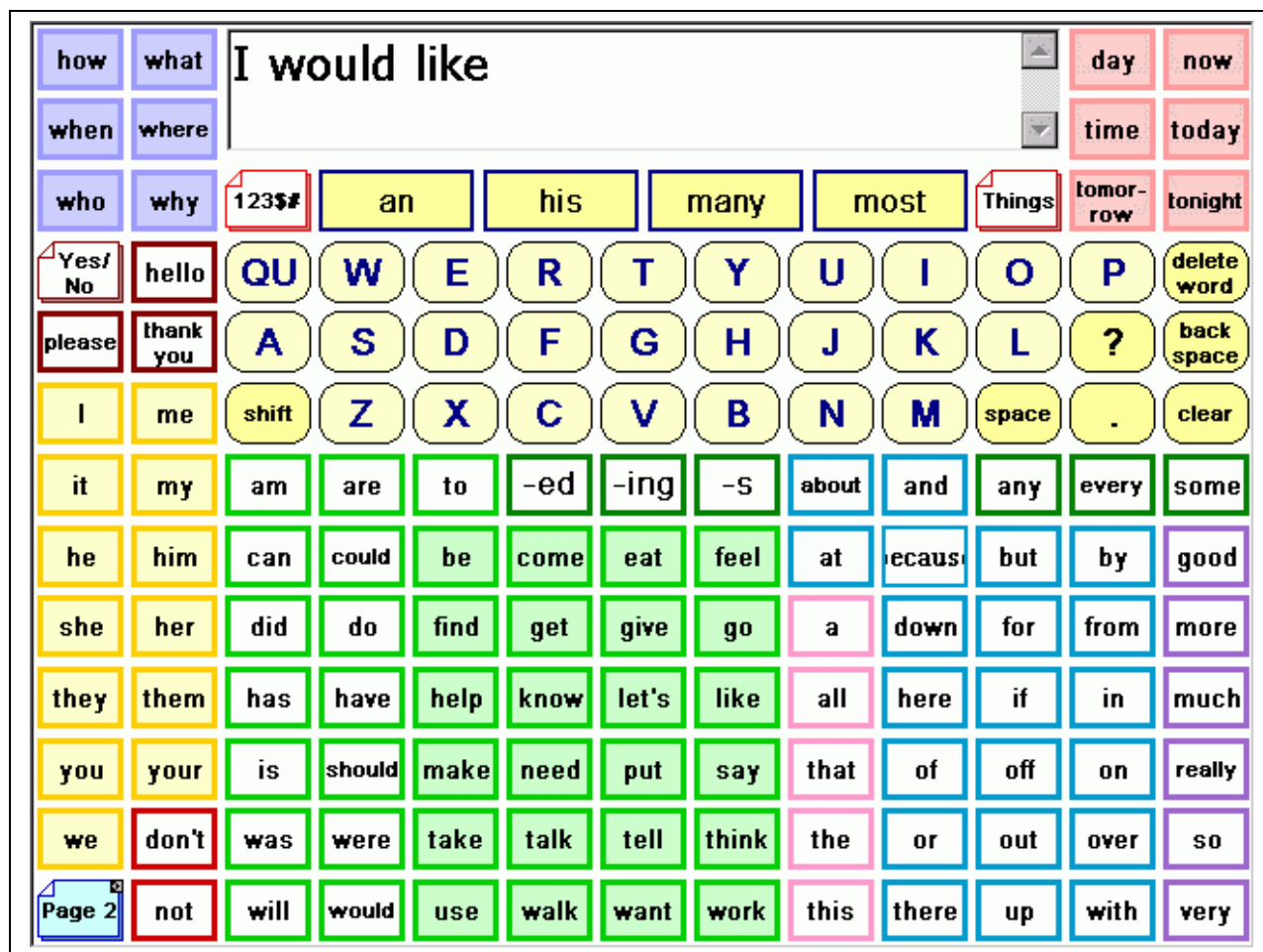
Figuur 3a. Letterkaart. Door groepsgewijs de klinkers af te lopen tot de patiënt reageert, met een vingerbeweging of soms met oogknipperen en vervolgens binnen het groepje de juiste letter te kiezen, kan na minimaal oefenen tien letters per minuut worden behaald. Deze woorden worden door de gesprekspartner opgeschreven die vervolgens poogt de boodschap te interpreteren. Het geheel heet "partner-scanning", soms aangevuld met "partner-predictie", waarbij ook woorden geraden worden. Uiteraard kunnen ook veel voorkomende woorden worden bijgeschreven, hier de woorden 'Ja', 'Nee', 'Ik' en 'Jij'.

Verder zijn er tal van hulpmiddelen verkrijgbaar zoals de handzame Canon Communicator, die een strookje papier print waarop de boodschap staat en de Nederlandse Lucy die toestaat om met een laserlichtje een speciaal geconstrueerd toetsenbord te bedienen dat ook op een rolstoel gemonteerd kan worden en direct kan worden gekoppeld aan een spraakdoos. Het kent macro's en diverse scanalgoritmen voor aansturing door losse schakelaars en bovendien omgevingsbesturing zodat er bijvoorbeeld een deur mee geopend kan worden, zie foto 3.

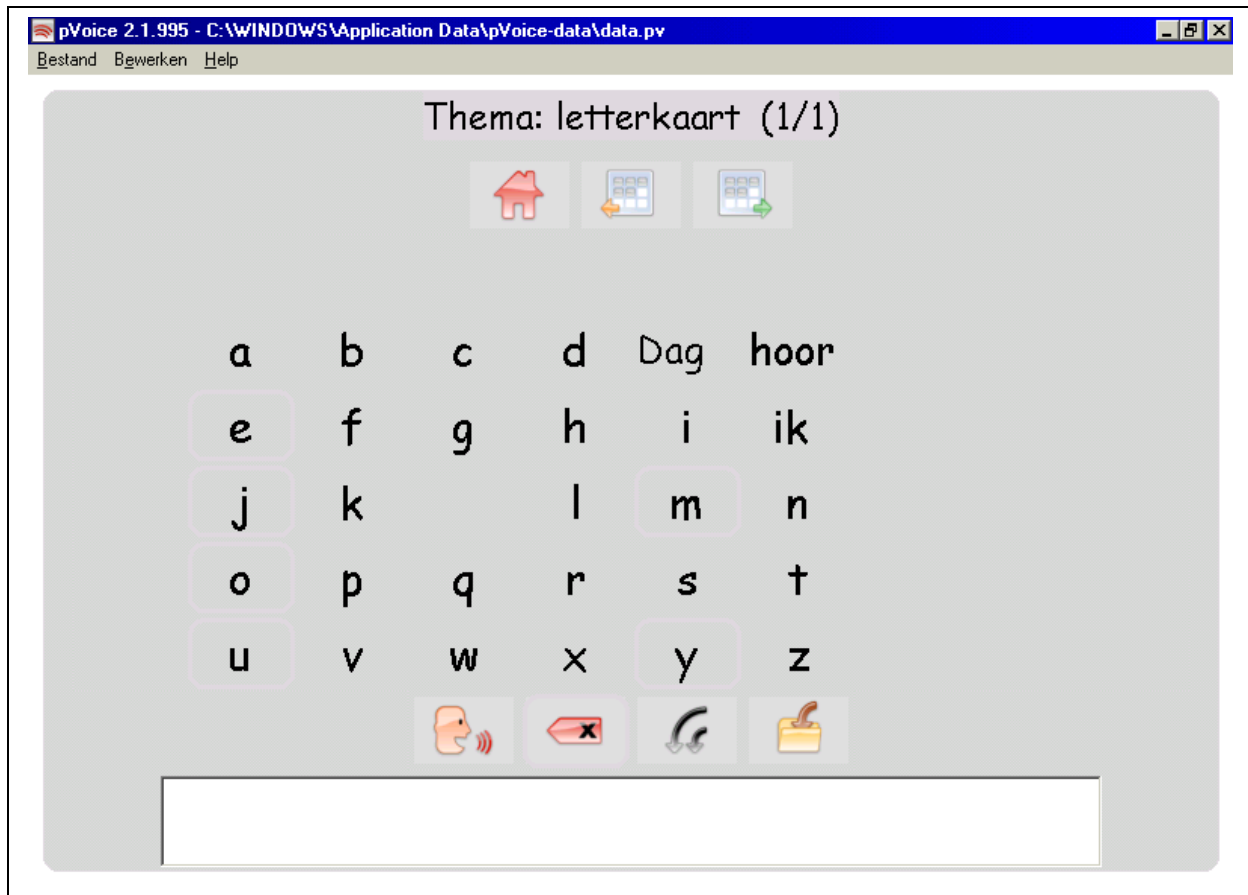


Foto 3. Lucy gekoppeld aan een computer en bestuurd met een laserlampje dat op de bril is bevestigd.

Een letterkaart als in figuur 3a kan worden uitgebreid met losse woorden en uitgebouwd tot een elektronisch hulpmiddel als in figuren 3b en 3c. De Eurovocs Suite met zogenaamde DocReader is een eenvoudige sprekende tekstverwerker die met woordvoorspelling en een on-screen toetsenbord gecombineerd kan worden. In Amerika en Engeland wordt veelal op tekstverwerking gebaseerde software gebruikt als Co:Writer en Words+. Een interessante en goedkope oplossing is de Morse-aansturing van de firma Westest die met eenvoudige codes ook de muis emuleert en daardoor gebruik van alle Windows software toestaat. Dit alles behoort tot het vakgebied van de gespecialiseerde logopedist en ergotherapeut. Vergelijken van hulpmiddelen, dat goed met gezonden kan worden uitgevoerd, is een braakliggend terrein van onderzoek.



Figuur 3b. Een letterkaart kan goed worden uitgebreid met veel voorkomende woorden en zinnen. Hier een elektronische versie van Enkidu getiteld Wordpower bedoeld voor op een tablet-pc met muis of stylus. De kleuren geven verschillende woordsoorten aan, die van links naar rechts zijn geordend. Bovendien omvat het systeem woordvoorspelling, die hier al actief is voor de eerste letter van het volgende woord is ingevoerd.



Figuur 3c Electronische letterkaart in pVoice, shareware van nederlandse bodem die onder andere met de muis kan worden bediend.

Opgeslagen materiaal kan ook gecombineerd worden met een sprekende tekstverwerker. Naast woordvoorspelling, zinsvoorspelling en toetsenbordmacros vinden we bij Verrips (2000) 21) een kantlijnmenu, Morse invoer en kwadrantenscannen. Kwadrantenscannen is een nieuwe snel leerbare methode voor tweetoetsinvoer die ook blind kan worden gebruikt. De uitvoer bestaat uit een combinatie van synthetische en van gedigitaliseerde (eigen) spraak en wordt tevens zichtbaar gemaakt op zogenaamde meelesregels, zie figuur 4 en 5.

De rest van dit en het volgende artikel bespreekt dit laatste systeem genaamd Htyp, dat uit vele jaren volgehouden onderzoek voortkomt. Deze wat selectieve aandacht is niet

gemotiveerd doordat er geen andere hulpmiddelen zouden zijn. Er is een onoverzichtelijke vloedgolf waaronder naast de al genoemden ook shareware (het Amerikaanse Etriloquist en het Nederlandse pVoice) al minstens zes titels van Sensorysoftware waaronder het nieuwe The Grid (en Clicker 4 en Clicker 5) waarbij ook allerlei engelse werkbladen voor het speciaal onderwijs geleverd worden, Windbag, in Nederland de Dubby, de Muddy, maatwerk van KMD genaamd Wizard, Mindexpress, een nieuwe benadering van woordvoorspelling genaamd Dasher, systemen met oogbolbesturing als EYE-gaze en verschillende sprekende tekstverwerkers als Sprint die ook bij dyslexie worden ingezet. Htyp is met gezonden getest, waarbij ook invoersnelheden en leertijden zijn gemeten, enkele in Htyp gebruikte technieken zijn innovatief en slechts door studie van details wordt duidelijk waar bij dit type computer-toepassingen de mogelijkheden en de moeilijkheden liggen.



Figuur 4. Windows versie van Htyp met meelees scherm. Door aanklikken van de zesde regel van boven of door typen van '6' werd deze tekst hoorbaar gemaakt. Het meelees scherm kan ook op een tweede monitor getoond worden, voor de visite. Dit idee is geïnspireerd door de Lightwriter en door een opmerking van H.C.Creemers, ergotherapeut op het Academisch Medisch Centrum te Amsterdam.

Tekst in paragrafen

In de loop van enkele jaren werd een verzameling aangelegd van tekst die geschikt lijkt voor hergebruik. Het betreft citaten van teksten uit andere hulpmiddelen, uitdrukkingen als 'alles op zijn tijd', vertalingen van frequente engelse woordcombinaties, teksten die bij een spel dammen of monopolie van pas kunnen komen en, vooral, korte verhaaltjes om het hulpmiddel uit te leggen of om bij een demonstratie iets te zeggen te hebben. Deze zinnen zijn geordend in paragrafen, zie figuur 5.

1	----- Uitleg -----
2	
3	Ik kan door een ziekte niet zelf meer spreken.
4	Met dit apparaat kan ik praten.
5	
6	Je moet misschien even aan de spraakdoos wennen.
7	Dat kost wel een paar uur.
8	
9	
10	Het programma vraagt minder aanslagen dan typen
11	je kunt de teksten aanpassen, dat is zelfs de bedoeling.
12	
13	Sommige zinnen moet ik tikken
14	en je moet dan even wachten
15	
16	Schrik niet van stilte
17	Stilte hoort erbij
18	Stilte hoort bij een goed gesprek

Figuur 5 Paragraaf met kantlijnmenu. Door intikken van een regelnummer of door dit nummer met de muis aan te klikken wordt de regel uitgesproken. Bovendien kunnen losse woorden of zinnen worden aangeklikt of ingetypt of met de cursor hoorbaar gemaakt.

Door een vorm van hypertekst zijn deze paragrafen aan elkaar gekoppeld. Wanneer in figuur 6 met het kantlijnmenu door '4' de regel '*groet voorstellen vragen afsluiten' geselecteerd wordt springt de cursor eerst naar de paragraaf -Groet, zie figuur 7. Met weinig toetsaanslagen kan nu vervolgens de 7e regel geselecteerd worden, 'goeden avond'.

1	
2	----- Menu -----
3	
4	*groet voorstellen vragen afsluiten
5	*uitleg technisch eigenschap paragrafen vragen
6	*verhaal braille gedicht hobby morse wandelen zwemmen
7	*uitstapje dierentuin strand restaurant
8	
9	*helpen eten drinken verzoeken
10	*persoonlijk dagboek idioom kladblok nieuwe
11	
12	*dammen monopolie moppen jokeren
13	*dokter neuroloog huisarts
14	*school huiswerk wiskunde engels zwemmen
15	*restgroep wees-mijn-stem zoeken telefoneren
16	
17	*algemeen delen-van-zinnen herdefinitie
18	*gesprek afsluiten beleefdheid bevestiging wachten
19	*macht initiatief invloed ontkenning kritiek
20	*vocabulaire werkwoorden functiewoorden zinsdelen
21	*onderhoud grappen opmerkingen

Figuur 6 Overzicht van paragrafen die met hypertext bereikbaar zijn door het kantlijnmenu of door aanklikken met de muis.

1	----- Groet -----
2	
3	Dag hoe is het
4	Dag lieverd
5	Goeden morgen
6	Goeden middag
7	Goeden avond
8	Goeden nacht
9	Ga zitten alsjeblieft
10	
11	Hoe was je dag
12	
13	Lang geleden
14	Lekker geslapen
15	Leuk je te zien
16	
17	Vanmorgen
18	Vanavond
19	Vanmiddag
20	Wat een weer he
21	F5: -Voorstellen

Figuur 7 Paragraaf -Groet. Met F5 springt men nu snel naar een volgende paragraaf. Merk op dat regel 4 van figuur 6 ook inderdaad na 'groet' een verwijzing naar 'voorstellen' bevat.

Onder op het scherm van figuur 7 staat een verwijzing naar de volgende paragraaf van regel 4 uit figuur 6, namelijk -Voorstellen, zodat met luttele aanslagen men van -Groet naar -Voorstellen naar -Vragen naar -Afsluiten kan geraken en vervolgens weer terug naar -Menu. Desgewenst kan tekstvoorspelling geactiveerd worden om het aantal aanslagen te beperken, zie figuren 8 en 9. Als een gebruiker weet dat de zin 'Dag hoe is het' ergens in de tekst aanwezig is kan deze met zinsvoorspelling geciteerd worden zonder eerst naar de betreffende paragraaf te gaan. Bovendien kan op elk moment nieuwe tekst worden ingetypt en uitgesproken, met een normaal toetsenbord of met een of ander hulpmiddel. Zo kan in theorie met weinig aanslagen een betrekkelijk grote verzameling tekst worden bereikt. Mogelijk dat individuele gebruikers in weinig tijd deze teksten aan eigen behoeften weten aan te passen en leren er mee te communiceren, zowel te eigener bate als om hun familie te ontlasten. We nemen dan wel aan dat hergebruik van opgeslagen zinnen werkt. Dit is echter een omstreden uitgangspunt en ook de praktische bruikbaarheid van zinsvoorspelling is niet aangetoond.

1	----- Eigen Teksten -----
2	@
3	
4	

Figuur 8. Normaal schermbeeld met kantlijnmenu en cursor, aangegeven door @.



Figuur 9. Indien in figuur 8 letter 'd' wordt gegeven ontstaat een schermbeeld met woordvoorspelling en, desgewenst, ook zinsvoorspelling. De zinnen en -lange-woorden uit de huidige paragraaf hebben voorrang. Bovendien wordt een recent gebruikt woord als 'dag' gemerkt, zodat het zonder naar het scherm te kijken met een punt herhaald kan worden. Desgewenst kan gewoon worden doorgetypt en hoeft de gebruiker zich van al deze suggesties niets aan te trekken. Met 'dhi' ontstaat een kort lijstje suggesties met tenminste de zin 'Dag Hoe Is Het' erin; het voorspellende systeem geeft voorrang aan in hoofdletters veranderde eerste letters van de woorden en gebruikt hierbij recursieve theorie. Zo kan ook uit andere paragrafen tekst geciteerd worden, zin 8 komt uit paragraaf -Uitleg. Indien een woordmacro 'dz = deze ' gedefinieerd is zal na selecteren van 'dz ' het woord 'deze ' worden uitgesproken.

Twijfels

Voorbehoud is op zijn plaats bij deze technische mogelijkheden. Communiceren met opgeslagen tekst verschilt sterk van de natuurlijke manier van spreken waarbij steeds nieuwe zinnen worden opgebouwd met gebruik van syntax uit steeds nieuw gekozen woorden door een in sterke mate geautomatiseerd natuurlijk systeem. Zie bijvoorbeeld

Levelt (1989) 24). Ieder mens spreekt met een eigen stem in samenwerking met andere mensen en gebruikt daarbij ook lichaamstaal en gedeelde voorkennis. Dit is wel iets anders dan citeren uit 'eigen werk', deze citaten vervolgens nog enigszins wijzigen en dan maar hopen dat de familie er blij van wordt. Zo is er ook een verschil tussen enerzijds een methode om een taal te leren door gebruik in context te bestuderen, waaronder hoe de weg te vragen, en anderzijds om door aanwijzen van zinnestelsels in een boekje ook werkelijk de weg te vinden.

Het argument dat als citeren niet lukt gewoon getypt kan worden is van twijfelachtige geldigheid. Gemakkelijk kost het hulpmiddel dan extra tijd en aandacht en met een invoersnelheid onder de dertig letters per minuut kan eigenlijk geen gesprek meer worden onderhouden omdat iedereen zijn concentratie dan verliest. Typen, scannen of morse zonder opgeslagen materiaal liggen dan meer voor de hand. Ook de ervaring van de weinige publicerende hulpverleners op dit gebied stemmen tot nadenken. Zo wijzen Light & Gulens (2000) 25) er op dat sommige patiënten geen waarschuwingsbelletje willen gebruiken omdat hulp vragen kennelijk niet bij hun persoonlijkheid past en op veel ervaringen van mensen die minder of heel anders communiceren wilden dan hun hulpverleners verwachtten en die bijvoorbeeld wel over sport en werk maar nooit over uitgaan of vakantie spreken.

Bovendien valt de leertijd niet mee en zijn op computer techniek gebaseerde hulpmiddelen niet gratis. Heel beperkt hergebruik door gezonde sprekende proefpersonen vereiste twintig uur oefenen met twee sprekende computers in open gesprekken zonder specifieke doelstelling 21). Opvallend was dat de woordvoorspelling weinig werd gebruikt en de zinsvoorspelling alleen voor zinnen die in hetzelfde gesprek waren ingetypt en vrijwel niet voor zinnen die tevoren al in het apparaat aanwezig waren. Kantlijnmenu en woordmacro's werden wel veel gebruikt, ook indien werd aangestuurd met Morse code, met in een bepaalde proef slechts 1.3 klikje per letter. De combinatie van Morse en woordvoorspelling kostte zoveel aandacht dat regelmatig de ogen gesloten moesten

worden, wat overigens pleit voor een sober ontwerp.

Gesprekken is niet precies het goede woord voor deze merkwaardige vertraagde interacties met synthetische spraak en in het algemeen zonder zinsmelodie en met moeizame coördinatie. Proefpersonen voelden zich soms behoorlijk onthand en gaven aan naar hun gevoel vaak achter de feiten aan te lopen, hoewel zij hun doelstellingen wel behaalden. Mogelijk is met moderne taalkundige methoden ook gebrek aan samenhang binnen het gesprek ('coherence') vast te stellen, omdat de beurtwisseling niet goed functioneert. Er is geen overtuigend theoretisch model van dit type gesprek voorhanden wat effectmeting uiteraard compliceert. Echte gesprekken zijn in belangrijke mate níet voorspelbaar en de theoretische moeilijkheden nemen niet af als we bedenken dat opgeslagen tekst zowel qua betekenis, qua omvang als qua gebruik amper begrensd kan worden. Het lijkt erop dat opgeslagen materiaal interactie vergemakkelijken kan zonder dat de heilige graal van dit type onderzoek, namelijk vrij spreken in open conversaties, ook gehaald wordt. Dat alles neemt niet weg dat er mensen zijn die hun stem verliezen en zich dan vele jaren met hulpmiddelen behelpen moeten. Zie www.depratendecomputer.nl
>Ervaringen 1 voor enkele ervaringen van een patiënt die -gelukkig- nog wel schrijven kan.

Voorlopige afronding

Opgeslagen tekst biedt fascinerende mogelijkheden voor het doen van onderzoek op het uitgebreide grensgebied van mens-machine-interactie en geneeskunde. Er bestaan twijfels aan de waarde van opgeslagen tekst voor individuele mensen, aan de leerbaarheid van het beschreven systeem, aan de kosteneffectiviteit ervan en aan de waarde voor echte patiënten en hun partners. Deze twijfels hebben tot divers klein onderzoek geleid dat wordt beschreven in het vervolg op dit artikel. Daarin wordt bovendien nader ingegaan op twee-toets technieken. Toepassing bij patiënten met terminale ziekten als ALS roept ook ethische vragen op die ik niet nader geanalyseerd heb, omdat dat een ontwikkelaar niet past en omdat dan ruime ervaring met de begeleiding van deze patiëntengroepen vereist is.

Communicatie hulpmiddelen met opgeslagen materiaal 2

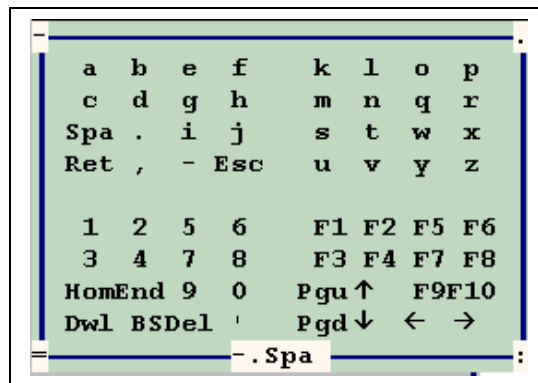
Dit artikel is een vervolg op Communicatie hulpmiddelen met opgeslagen materiaal 1 en beschrijft een nieuwe invoertechniek met slecht twee schakelaars, enkele proefnemingen met gezonden en een pilotstudie met drie patiënten. Het bevat tevens enkele appendices met beschouwingen over vervolgonderzoek, met berekeningen en met wat kleinschalig onderzoek.

. (Opmerking. Inmiddels (2005) zijn deze opgevolgd door ander onderzoek, gepubliceerd op www.depratendecomputer.nl en zijn de schermpresentatie en de eigenschappen van Htyp verbeterd. Met name kan bij wijzen met de linker muisknop met de rechter muisknop woordvoorspelling worden aangestuurd (een extreme toepassing van Fitt's law met afstand =0 die merkbaar tijd en gemak scheelt) en zijn de shortcuts van cijfers nog maar drie klikjes lang).

Kwadranten scannen

De beschikbaarheid van opgeslagen teksten, zelfs wanneer zeker zou zijn dat deze nut hebben, is niet voldoende indien patiënten met progressieve verlammingen worden geconfronteerd. Het goede materiaal moet ook gemakkelijk bereikbaar zijn voor mensen die géén muis of toetsenbord meer gebruiken kunnen, ook wanneer zij, zoals de regel is, niet gemotiveerd zijn om morse code te leren. Figuren 10a tot 14 tonen een nieuw type scanmatrix die aangestuurd wordt door twee drukschakelaars genaamd . (punt) en – (streep), de functie van deze schakelaars kan ook door muisknoppen of door twee lettertoetsen worden waargenomen. Dit systeem heet kwadranten scannen en is efficiënter en ook sneller dan het traditionele rij-kolom scannen en kan bovendien met de ogen dicht worden uitgevoerd. Het is ontwikkeld en geëvalueerd door de auteur en er is niet eerder

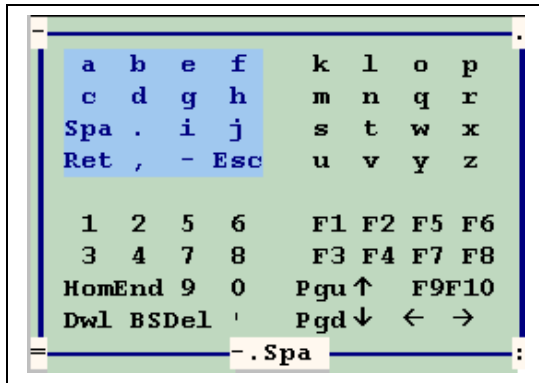
over gepubliceerd. Met twee toetsen schijnt alleen Morse code sneller 26).



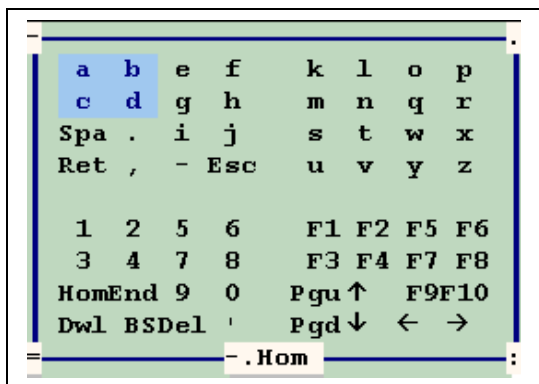
Figuur 10a. Scanmatrix bedoeld voor leren van kwadranten scannen. Door herhaaldelijk een van de codes . - : of = te kiezen kunnen letters en tekens geselecteerd worden. Zo kiest - - - de letter a, het eerste streepje doet het vierkant linksboven aankleuren en het tweede kiest daarbinnen nogmaals het vierkant links boven, zie figuur 11 en figuur 12. Streep-dan-stip of -. kiest de zogenaamde shortcut, nu Spa of spatie. .- of stip-dan-streep corrigeert in figuur 11 en 12 en kiest in deze figuur 10a een tweede laag met andere tekens. Met : of = worden twee klikjes bedoeld met dezelfde schakelaar en gevolgd door een pauze.

-	.
=	:

Figuur 10b. Geabstraheerde versie van figuur 10a.



Figuur 11. Na een streepje gevolgd door een pauze wordt het vierkant links boven aangekleurd.



Figuur 12. Na nog een streepje wordt wederom het vierkant links boven aangekleurd. De letter 'a' wordt uiteindelijk gekozen door drie streepjes, twee tussenliggende pauzes en een afsluitende pauze, iets langer dan de Morse code voor 'a' die uit een stip, een streep en één afsluitende pauze bestaat.

```

... . .-- Macro letter+'q \'
..- , -.- Macro letter+'x \'
.-. Ret --. Macro letter+'z \'
--- Hom -.. End

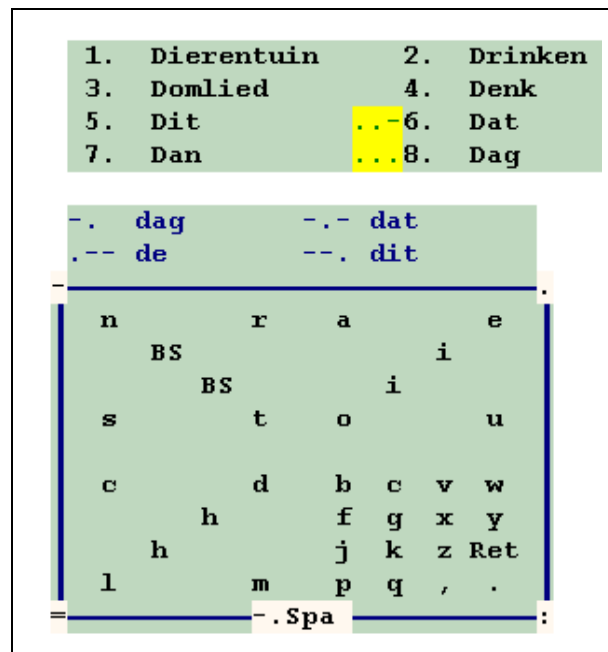
.---- 1 ..--- 2 ...-- 3
....- 4 ..... 5 -.... 6
--... 7 ---.. 8 ----. 9

```

----- 0

Figuur 13. Ervaren gebruikers kunnen met extra codes efficiënt tekstvoorspelling, macro's, cursor navigatie en het kantlijnmenu aansturen. Morse fungeert als tussentaal 26). Door eerst een kwadrant te selecteren, als in Figuur 12 kunnen gebruikers de betekenis van deze extra codes nog wijzigen, zodat bijvoorbeeld = .---- wordt geïnterpreteerd als $10+1=11$.

Opmerking. In 2005 zijn deze lettermacro's uit htyp genomen omdat het toch niet prettig werkte en korte codes voor cijfers wel.



Figuur 14. Schermbeeld van een geoptimaliseerde scanmatrix. Frequente letters en tekens hebben meer ruimte en dus een kortere code. Nu kiest - . `r' nadat eerst het vierkant links boven wordt aangekleurd. Op dit moment is de Spatie shortcut, = maakt letter `h' tot shortcut - BS (BackSpace) en . letter i. Zie ook Appendix 4. *(Opmerking: de layout is inmiddels veranderd 2005).*

De bereikte snelheid wordt ook beïnvloed door de combinatie met opgeslagen tekst, door de gebruik(st)er en door oefening. Dit geldt ook voor gebruik van Morse code, zie figuur 15.



Figuur 15. Schermbeeld met Morse code. Met code -.... (zie ook figuur 13) is zojuist '6' geselecteerd met voorspelbare effecten op kantlijn en meelesscherm.

Voor het testen en voor het nagaan van leerbaarheid is met veel verschillende proefpersonen samengewerkt. Dit is nodig om ethische redenen, niet onnodig afhankelijke patiënten lastig te vallen, en om praktische redenen, mensen vaak en makkelijk om hun mening te kunnen vragen. Individuele verschillen zijn belangrijk zowel tussen gezonden als binnen de beoogde patiëntengroepen. Zie ook 23) 26) en Appendix 1.

Pilotstudie

Om een indruk te verkrijgen van de waarde voor patiënten met Amyotrofe Lateraal Sclerose (ALS) werd de software aan een aantal door het ALS-team geselecteerde patiënten getoond (1). Deze kwamen met veel kritiek en twijfelden aan de leerbaarheid en aan de zin zich er in te verdiepen voordat zij daadwerkelijk met communicatieproblemen geconfronteerd zouden worden. Dit is ook de ervaring elders: mensen hebben weinig behoefte om op een situatie van sprakeloosheid te anticiperen. Het lukte om de inmiddels bestaande Windows-versie aan deze kritiek te passen. Zo kan nu uit een lijstje woordvoorspelling ook met de muis worden geselecteerd. Speciale matrices werden geconstrueerd voor gebruik met slechts een schakelaar of met de muis, zie Figuur 16, en voor mensen die met rij-kolom scannen willen experimenteren, zie Figuur 17.

c	h	g	o	p	q	1	2
u	w	n	a	m	x	3	4
l	i	t	e	.	k	5	6
b	j	s	r	,	d	7	8
f	v	y	z	Spa	Ret	9	0
BSDwlDel	-	Pgu	↑	Hom	End		
F1	F2	F5	F6	Pgd	↓	←	→
F3	F4	F7	F8	F9	F10	'	Esc
- . Spa :							

Figuur 16. Matrix voor selectie met de muis en woordvoorspelling, waar . en , aan recente woorden zijn gebonden.

Spa	t	i	h	f	b	Ret	BS
e	o	r	c	p	z	Dw	↓ ↓
a	s	u	g	q	.	Esc	↑
n	d	y	j	,	0	Hom	↓
l	w	x	!	1	2	End	←
m	k	?	3	4	5	Pgu	→
v	'	6	7	8	9	Pgd	-

Figuur 17. Bijzondere vorm van rij-kolom scannen omdat de eerste regel leeg is: actief rij-kolomscannen met frequentie geoptimaliseerde matrix en pauzeregel. Met een toets wordt het focus eerst van links naar rechts verplaatst. Een pauze doet het focus van kleur verschieten waarop het van boven naar beneden geklikt kan worden. Nog een pauze doet dan een letter kiezen. Het grote voordeel van een lege eerste regel is dat rustig enkele pauzes gewacht kan worden omdat daar toch niets te selecteren valt. Dit staat toe kortere pauzes

te nemen en is dus efficiënt. Uiteraard kan ook met twee toetsen geselecteerd worden, een voor horizontaal en een voor verticaal schuiven. Ook deze scanmethode is niet precies zo in de literatuur te vinden en wordt hier voor het eerst gepubliceerd.

In matrices kunnen met de linker muisknop letters worden aangeklikt, terwijl met de rechter muisknop de woordvoorspelling wordt bediend. Indien de muis zich op de letter 'g' bevindt betekent L pauze RR pauze dat het tweede woord wordt gekozen dat met een 'g' begint. Voordat tekstvoorspelling wordt opgestart kunnen door extra codes diverse macro's kunnen worden geactiveerd, indien de muispointer zich op de letter 'h' bevindt geldt dan bijvoorbeeld L=start woordvoorspelling op met 'h', LL=macro 'h' dus 'Hoor ', R='hij ' en RR='het ' en LR='start woordvoorspelling op en selecteer het meest recent gebruikte woord met een h'. Een zin als 'Joris baalt van het programmeren' die uit vijf verschillende woorden bestaat met vijf verschillende eerste letters kan zo met vijf muisbewegingen en vijf maal de code LR herhaald worden. Deze techniek is verwant met de bypassing codes van kwadrantenscannen met tweetoets aansturing als geïllustreerd in figuur 13 en 14. Ook dan moeten gebruikers van de ene taak naar de andere taak omschakelen en dat kost merkbaar tijd en aandacht.

Binnen de mens-machine interactie zou je muismacro's het 'sub-keystroke-level' noemen, bestaand uit het geven van een Morse-code in plaats van een aanslag, wat op papier muisbewegingen uitspaart. Zie 28) 29) voor nadere informatie over dit fascinerende vakgebied en zie ook Appendix 2. Uiteraard hebben maar weinigen zin dergelijke macro's te onthouden en is de praktische waarde van deze technische hoogstandjes op zijn best marginaal, ook voor mensen met een ernstige invoerhandicap. Andere suggesties van deze patiënten betroffen hergebruik van de eigen stemfragmenten en van mp3-files.

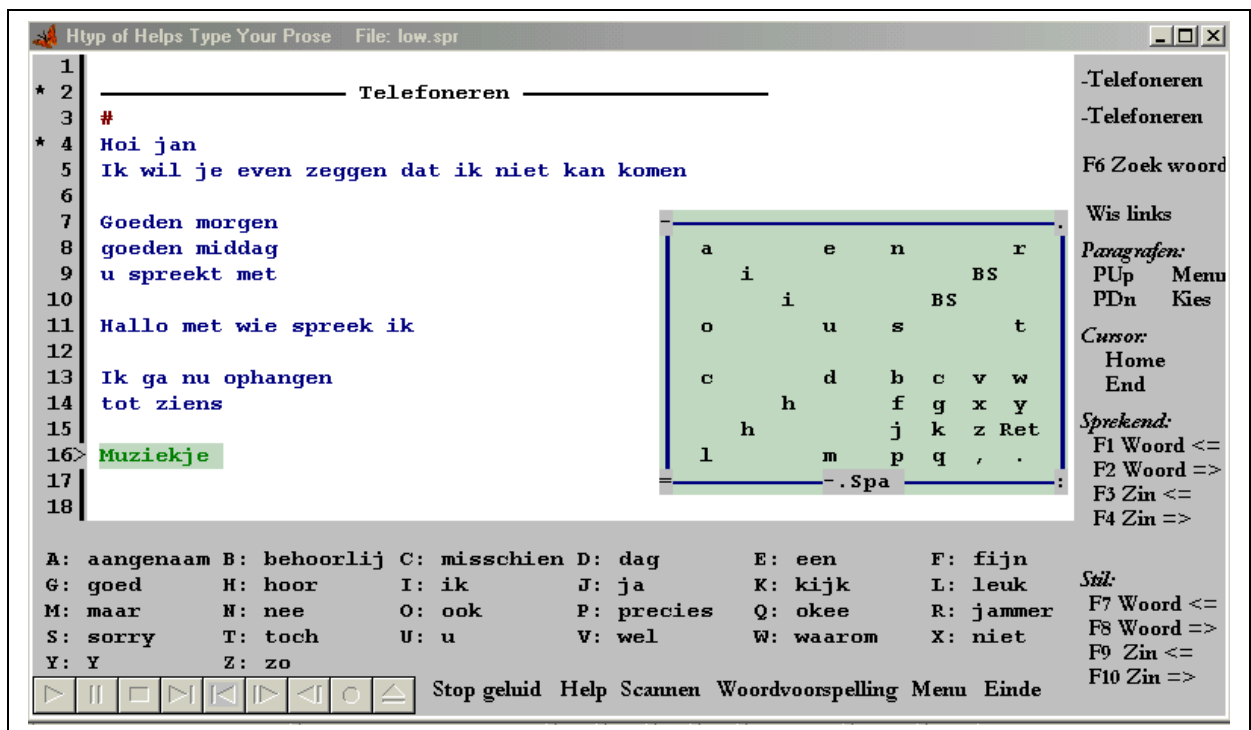
Deze drie patiënten inspireerden tot verschillende profielen, zie Tabel 1, die in

principe afzonderlijk met rollenspelen of anders geëvalueerd kunnen worden. Er ontstond geen offerte, omdat de geselecteerde patiënten er geen behoefte aan hadden, ze beschikten nog over hun eigen stem en konden nog schrijven. Wel gaf een van hen aan het systeem met concurrenten te willen vergelijken en kreeg het geleverd. Zijn oordeel was vervolgens "er kan veel meer mee dan wat ik nu ken maar het vraagt wel tijd om het te leren".

	Kenmerken gemotiveerde patiënt	Eigenschappen hulpmiddel
1	Kan wel typen, wil zich oriënteren op opgeslagen materiaal. Vermoeibare dysarthrie.	Typen, kantlijnmenu en desgewenst verschillende paragrafen.
2	Als 1 maar typen gaat moeizaam.	Als 1 met macro's en woordvoorspelling.
3	Wil selecteren met de muis.	Kantlijnmenu, paragrafen, speciale matrix, macro's.
4	Kan met twee schakelaars communiceren.	Twee toets kwadrantenscannen.
5	Kan met een schakelaar communiceren, geen voorkennis van Morse.	Een toets kwadrantenscannen, al dan niet gecombineerd met muisfuncties. Eventueel ook een-toets actief rij-kolom scannen dat ongeveer even snel is als een-toets kwadrantenscannen.
6	Kan met twee schakelaars communiceren, voorkennis van Morse.	In overleg is ook twee toets Morse mogelijk. Hiermee kan ook de muis bestuurd worden en dus ook andere Windows software.

Tabel 1. Verschillende behoeften kunnen zich vertalen in een verschillend gebruik.

Een jaar later werd het systeem elders aan twee anarthrische patiënten getoond. Een van hen wilde per se niet met een computer communiceren en wees het op de folder al af, een ander werd direct enthousiast en kreeg de inmiddels weer licht verbeterde software tot tevredenheid geleverd, zie figuur 18.



Figuur 18. Htyp met Windowsuiterlijk en geoptimaliseerd kwadrantenscannen. Regel 16 is geselecteerd en de file muziekje.mp3 werd zojuist afgespeeld.

De vraag hoe veel tijd het leren in de praktijk aan een representatieve groep ALS-patiënten vragen zou bleef hiermee dus onbeantwoord en is niet gemakkelijk te beantwoorden. ALS is een zeer variabel ziektebeeld, met soms ook cognitieve problemen en vaak langdurig dysarthrie door een heel vermoeibare stem. Dysarthrische patiënten willen zich nog wel eens redden met eenvoudige alternatieven als een laserlampje en een letterkaart, door met een blocnote of losse vellen te schrijven. Communiceren doe je niet alleen dus zouden bij eventueel patiënten onderzoek ook de partners betrokken moeten worden. Leren aan en communiceren met afone mensen kost veel tijd. Ook om andere redenen is deze vraag niet makkelijk te beantwoorden: de markt zit nu niet direct op

nieuwe hulpmiddelen te wachten (persoonlijke mededeling, B.van Mastbergen, 2003) en samenwerken met drukbezette hulpverleners vereist budget.

De overgang van laboratorium naar de klinische praktijk bleek moeilijk en dit leidde tot voorgezet onderzoek, zie Appendices 1 tot en met 4.

Conclusie en vooruitblik

Sommige gezonde proefpersonen kunnen in paragrafen geordende tekst aanpassen en hergebruiken. In combinatie met tekstvoorspelling, toetsenbord macro's en tweetoets aansturing kunnen daarmee veelzijdige en goed leerbare hulpmiddelen worden gemaakt die vele beloften in zich dragen. Nadere studies zijn nodig om te bepalen of deze de kwaliteit van leven van specifieke patiënten groepen en hun partners ook verbeteren, welke van de vele voorgestelde mogelijkheden zich in de praktijk bewijzen en hoe en voor welke prijs zij gedistribueerd kunnen worden.

Illustraties Foto 1 werd beschikbaar gesteld door Toby Churchill Ltd, Cambridge, Groot Brittannië. Foto 2 werd gemaakt door de auteur. Foto 3 werd beschikbaar gesteld door Skill NV te Gent, België. Figuur 1 en 2 en 3b werden gekopieerd van een demoversie van Enkidu Inc, eigendom van Dynavox Inc te Philadelphia, USA. Andere afbeeldingen werden gekopieerd uit de handleiding van Htyp.

Dank Eerdere versies van dit artikel werden kritisch gelezen door Esther Parigger, onderzoeker, Vianney de Jong, neuroloog, Lydeke Janssen en Sandra Offeringa, logopedisten en Gerrit van der Veer, psycholoog.

Belang De auteur demonstreert en distribueert op tekst gebaseerde communicatie

hulpmiddelen, zowel high-tech als low-tech.

Adres: J.Verrips Paramaribostraat 138" 1058 VP Amsterdam J.Verrips@planet.nl

Noot 1. Op het Academisch Medisch Centrum te Amsterdam in overleg met Prof Dr J.M.B.V. de Jong, neuroloog, en met het multi-disciplinaire team Revalidatie en ALS, coördinator H.C. Creemers, ergotherapeut.

Appendix 1 Ervaringen van gezonden.

Een gezonde en betaalde proefpersoon werd gevraagd de rol van patiënt op zich te nemen en had tweeënehalf uur nodig om de meegeleverde teksten –bijna duizend regels- naar eigen smaak aan te passen met een gewoon toetsenbord. Vervolgens oefende hij ruim een uur met de auteur en met zijn vriendin, waarbij hij slechts met één vinger typte en synthetische spraak werd gebruikt. Zowel tekstvoorspelling als lettermacro's waren geactiveerd. Zie Tabel 2 voor een representatieve logfile.

Gevraagd naar zijn indruk vertelde hij het volgende. "Het is een flexibel systeem dat je in een paar uur leert maar waarbij wel enige service nodig is. Ik vind het verleidelijk de tekst sterk aan mijn eigen behoeften aan te passen om duidelijk te maken wie ik ben, al gebruik ik dan niet mijn eigen stem. De lettermacro's kun je zelf wijzigen en staan toe ook humor en emotie te gebruiken. Toen ik het met mijn vriendin uitprobeerde bleek zij mee te lezen op het scherm; de combinatie van scherm en spraak is prettig, dan anticipeer je op elkaar. Verder ben ik blij dat ik vragen stellen kan en dat ik het niet echt nodig heb". Dit is in overeenstemming met de reacties van diverse andere proefpersonen.

Tijd : 16 U 39 Min 15 Sec 29 Sec100

Verschillend Mechanisme	Freq van Mechanisme	No van Woorden	Totaal Lengte	% van Lengte	No van Aanslagen
Ingetypte woorden	81	81	381	32.07	415
Pijltjes e.d.	15	0	0	0.00	15
F1..F4, End, spatie	6	53	264	22.22	6
Letter & woordmacro	40	40	183	15.40	42
Woordvoorspelling	18	18	121	10.19	76
Zinsvoorspelling	8	15	77	6.48	32
Kantlijn menu	13	25	162	13.64	13
	181	232	1188		599
Geen pijltjes e.d.	166	232	1188		584

Tijd : 16 U 53 Min 16 Sec 86 Sec100

Tabel 2. [Logfile van interactie met een vinger typend op een normaal toetsenbord en na drie uur oefenen. In veertien minuten werden bijna twaalfhonderd letters uitgesproken en ruim zestien woorden per minuut. Dit is aanzienlijk meer dan mogelijk is met een vinger typend zonder opgeslagen materiaal.](#)

Leerbaarheid werd ook getest met twee gezonde en betaalde scholieren van 17 respectievelijk van 15 jaar jong. Zij waren zusters en leerden het systeem beiden in anderhalf uur behoorlijk kennen. De oudste had het zonder handleiding of aantekeningen aan de jongste geleerd, deze test van leerbaarheid staat bekend als het teach-back protocol. Zij konden er bovendien een langzaam gesprek mee voeren waarbij de oudste schreef en de jongste scande. Na nog ruim een uur oefenen bleek de jongste tot 30 letters per minuut te behalen met kwadranten scannen. Net als de drie patiënten toonden zij weinig belangstelling voor reeds aanwezige en door anderen verzamelde teksten. Ook leerde zij het systeem aan haar vader, vijftig jaar en gezegend met ruime computerervaring, die er ongeveer een uur voor nodig had. De leerbaarheid van het hulpmiddel zelf lijkt dus acceptabel. Of communiceren met de Windows-versie sneller

geleerd wordt dan de twintig uur als beschreven in 23) is plausibel maar niet zeker. Het zal sterk samenhangen met individuele eigenschappen van patiënten en van hun communicatie partners en het is natuurlijk ook maar net wat je communicatie noemt. Diverse hulpverleners keken naar Htyp en leken het snel te leren maar tonen begrijpelijke aarzelingen het aan patiënten aan te bevelen.

Appendix 2 Modelleren van keuzetijden en grijptijden

Een opvallend kenmerk van gebruikersinterfaces van computerprogramma's is dat zo veel mensen er een mening over hebben. Gedeeltelijk wordt dat veroorzaakt omdat het begrip veel omvat: wat ergens mee kan, hoe je iets doet, wat je er mee kunt bereiken, hoe bepaalde gegevens op scherm gepresenteerd worden, of je iets van die gegevens vindt. Deze appendix is bedoeld voor lezers met een exacte belangstelling en gebruikt psychologische theorie die gebruikt kan worden om grove schattingen te maken van relatieve snelheden bij gebruik van diverse letterkaarten, wat er zonder dergelijke theorie toch echt niet aan af te zien is. Voor meer achtergronden zie 29) 30). In de literatuur worden tegenwoordig ook wel individueel eerst parameters gemeten (zoals reactietijden en kliktijden) en vervolgens betrekkelijk betrouwbaar de uitvoeringsduur van standaardtaken voorspeld. Uiteraard leidt dit tot grote individuele verschillen als dan onervaren oudere gehandicapten vergeleken worden met getrainde jonge hulpverleners.

We zullen ons eerst bezig houden met muisbewegingen die volgens de zogenaamde wet van Fitts langer duren als de afstand groter is met als formule: $Tijd = {}^2\log(\text{afstand})$. Voor afstand uitsluitend opgevat als een lengte gebruiken we de stelling van Pythagoras: $\text{afstand} = \sqrt{h^2 + v^2}$. Met logaritme of log wordt het omgekeerde bedoeld van machtsverheffen. $10^2 = 100$ dus ${}^{10}\log 100 = 2$ en net zo $2^{10} = 1024$ dus ${}^2\log 1024 = 10$.

De wet van Fitts lijkt erg op de wet van Hicks, die stelt dat Keuzetijd = ${}^2\log$ (aantal opties) en doet aan een keuzeboom denken, alsof mensen eerst halverwege grijpen en dan steeds verfijnen. Individuele verschillen, kiezen of een woord in de matrix staat dan wel getypt moet worden, tijd om te klikken en tijd nodig om te spellen, fouten te controleren en waar te nemen worden om het niet te ingewikkeld te maken in dit model genegeerd. T. Inman, de logopediste die de kaart in figuur 3b ontwierp, stelt dat ongeveer 50% van de engelse spreektaal uit 100 frequente woorden bestaat die best meteen met de muis geselecteerd kunnen worden (zie www.Enkidu.net). En inderdaad telt deze figuur 142 gekleurde vakjes waaronder het alfabet, woordvoorspelling en een klein aantal besturingselementen. Een zinnetje als 'how are you ' dat met drie klikjes geselecteerd kan worden is dus niet representatief voor de reëel te behalen snelheid met een kopieertaak. Toch berekenen we eerst de selectietijd van dit zinnetje met de functie $Tijd=T(h,v)={}^2\log(\sqrt{(h^2+v^2)})$ met h=horizontaal en v=verticaal het aantal vakjes verschil, ${}^2\log$ de logaritme met grondtal 2.

We beginnen in figuur 3b bij het vakje 'ing' in het midden en zien dat het woord 'how' helemaal links bovenaan staat, dus 6 vakjes naar links en 6 vakjes naar boven. Van 'how' naar are is het vervolgens weer 3 vakjes naar rechts en 7 naar onderen. We berekenen zo:

how are you

$T(6,6)+T(3,7)+T(8,7)=9,42$ zonder eenheden. Vervolgens schatten we de selectietijd met dezelfde zin via het virtuele toetsenbord en beginnen dan met de muis op de letter g.

h o w SP a r e SP

$T(1,0)+T(3,1)+T(7,0)+T(7,2)+T(8,1)+T(3,1)+T(1,0)+T(6,2)+$

y o u SP

$T(3,2)+T(3,0)+T(2,0)+T(2,2)=20,61$

eveneens zonder eenheden. De helft van de woorden kan niet worden aangeklikt en moet dus worden ingetypt wat leidt tot een voorspelde (geschatte) snelheid van $0.5 * 9,42 + 0.5$

* $20,61 = 15.01$ en bovendien moet bij elk woord besloten worden of het frequent is of niet, een keuze derhalve die ook tijd kost. We kunnen daarom betwijfelen dat het verschil in voorspelde snelheid klinisch relevant dan wel economisch verantwoord is. Wordpower kost \$395.= en veronderstelt een computer met het Impact systeem die bij \$5000.= begint en alleen in de Verenigde Staten leverbaar is. Elders zijn de prijzen van gespecialiseerde hulpmiddelen meestal hoger, door kleine aantallen en hoge kosten aan onderzoek en aan service en distributie wordt zelden winst gemaakt in deze branche.

Voor de aardigheid schatten we ook de snelheid met nederlandse shareware uit figuur 3c met de frequente spatie in het midden geplaatst tussen de letters 'k' en 'l'. We beginnen met de muis op deze spatie en berekenen dan

h o w SP a r e SP
 $T(1,1) + T(3,2) + T(2,1) + T(2,0) + T(2,2) + T(3,3) + T(3,2) + T(2,1) +$

y o u SP
 $T(2,2) + T(4,1) + T(0,1) + T(2,2) = 16,27$. Iets gunstiger waarden ontstaan bij matrices met een speciale ordening als in figuur 16: 13,37 indien de rand als spatie is gedefinieerd.

Ook aan keuzetijden kan gerekend worden met gebruik van de genoemde wet van Hicks. Een driemaal herhaalde keuze uit een of nul leidt tot acht verschillende uitkomsten. Er geldt nu $2^3=8$ dus ${}^2\log 8 = 3$ en volgens de genoemde wet van Hicks duren drie keuzes drie keer zo lang als een keuze, wat intuïtief bevredigend is. Kiezen we drie maal uit vier alternatieven zoals in figuur 12 dan geldt $4^3=64$ tevens $2^6=64$ en ${}^2\log 64 = 6$ dus vraagt dit zes keer zoveel tijd als een keuze uit twee alternatieven. Bij sterk geautomatiseerde motorische vaardigheden als typen, pianospelen, Morse code en scannen gaat dit model niet op, zie Appendix 3.

Appendix 3. Vergelijking gebaseerd op relatieve letterfrequenties

Deze appendix behelst een oppervlakkige maar overtuigende vergelijking tussen Morse code en kwadrantenscannen gebaseerd op eerder onderzoek 26) 27) De invloeden van individuele verschillen, van vermoeibaarheid, van diverse taken, ingestelde parameters en dergelijke zijn zo groot dat het bijna onmogelijk schijnt om invoermethoden nauwkeurig met elkaar te vergelijken, anders dan door er een competitie mee op te zetten. Toch is dit in het geheel niet moeilijk wanneer we ons met een eenvoudig model tevreden stellen. We moeten ons dan voorstellen met diverse scanmatrices en scanmethoden een representatieve hoeveelheid tekst over te typen, die uiteraard de frequentieverdeling heeft van te verwachten tekst.

We kunnen het aantal klikjes en pauzes vergelijken tussen diverse invoer-methoden en op grond daarvan voorspellingen doen over maximaal haalbare snelheden met de diverse methoden en abstraheren dan van individuele verschillen. Merk op dat vragen naar leerbaarheid en of het met de ogen dicht kan worden uitgevoerd in dit gesimuleerde experiment genegeerd worden. Bij het ontwerpen van Morse Code werd door Samuel Morse, oorspronkelijk een Amerikaanse schilder, gebruik gemaakt van de volgende frequentietabel van Engels zetsel. We zien dat van in totaal 106900 letters er 8500 de letter a (of A) zijn.

A	8500	N	8000
B	1600	O	8000
C	3000	P	1700
D	4400	Q	500
E	12000	R	6200
F	2500	S	8000
G	1700	T	9000
H	6400	U	3400
I	8000	V	1200
J	400	W	2000
K	800	X	400
L	4000	Y	2000
M	3000	Z	200
Totaal		106900 letters	

Tabel 3. Letterfrequenties in drukkerzetsel, gebaseerd op Stower, 1817.31)

Deze frequenties werden vermenigvuldigd met het aantal klikjes en pauzes per letter met Morse code en met diverse scanalgoritmes, als dit voor de letter a 2 klikjes zijn en 2 pauzes krijgen we dus $8500 * (2 k + 2 p)$. Bij Morse code zijn het er echter 2 klikjes en een pauze: $8500 * (2 k + 1 p)$. Door dit vervolgens voor alle letters op te tellen krijgen we Tabel 4. De Morse codes van m en Spatie werden verwisseld; ten tijde van de telegraaf bestond een spatie uit een lange pauze, de code voor een harde spatie was niet frequent en dus langer.

	Klikjes	Pauzes
Passief rij-kolom scannen	3	3.29
Actief scannen met een schakelaar	3.29	2
Actief scannen met twee schakelaars	3.29	1
Geoptimaliseerd kwadranten scannen	2.78	1.91
Morse code	2.50	1

Tabel 4. Klikjes en pauzes per letter met 26.7000 spaties toegevoegd aan tabel 4.

Het model voorspelt duidelijke verschillen tussen diverse scanningsmethoden. Afhankelijk van de ordening van de letters en van de duur van pauzes is actief scannen met twee schakelaars en een lege regel niet per se trager dan kwadrantenscannen. Het probleem is hier de foutgevoeligheid bij ver verwijderde tekens, bijvoorbeeld een aantal keren PgUp in figuur 17, uiteraard geldt ook hier dat smaken verschillen. De berekende verschillen komen bij proefnemingen ook wel naar voren, maar de interactie met taak en

met individuele verschillen maken dit onderwerp te uitgebreid voor dit artikel, zie 26) voor betrekkelijk overtuigende experimenten door de auteur.

Appendix 4. Analyse van lettercode macro's.

Een toepassing van de wet van Hicks komen we tegen bij de analyse van lettercodemacro's, geïllustreerd in figuur 13 en 14 maar in de praktijk amper gebruikt. De vraag is natuurlijk eerst wat zijn dat en vervolgens waarom werkt dat niet. Boven de matrix in figuur 14 zien we een aantal lettercodemacro's en daarboven woordvoorspelling nadat zojuist de letter 'd' is geselecteerd. Kennelijk is met = . .-- het woord 'de ' te selecteren, zes klikjes en drie pauzes, en met passeren van zowel kwadrantenscannen als woordvoorspelling. Na = . . wordt 'q ' aan 'd' toegevoegd en wordt vervolgens 'dq ' omgezet in 'de '. In dit voorbeeld is het weinig sneller dan gewoon 'd' dan 'e' en dan 'Spa' met zeven klikjes en vijf pauzes en een eenvoudiger 'mentaal model', terwijl in alle talen de frequente woorden kort zijn en dus goede kandidaten voor dergelijke codes. Bezuinigen op het aantal benodigde klikjes is gauw een tweesnijdend zwaard door toename van de mentale belasting, dit is een algemeen voorkomend verschijnsel in het ontwerp en in mens-machine interactie. Vaak is minder meer, toch zouden we uiteraard hier graag nog wat aan rekenen. Volgens de wet van Hicks moeten we bij herhaald kiezen uit vier opties telkens circa twee seconden keuzetijd rekenen. Deze keuze is bijna onvermijdelijk omdat we na selecteren van de 'd' toch moeten beslissen welke code tot 'de ' leiden zal. Het is duidelijk dat dit, met de aandacht die taakwisseling met zich mee brengt, niet gauw opweegt tegen de weinige klikjes die zo bespaard kunnen worden als het systeem ooit geheel geleerd is en als we bovendien niet naar de kans op fouten kijken.

Appendix 5 Vervolgonderzoek

Patiënten studies zijn vereist voor de registratie van nieuwe geneesmiddelen en er zijn veel redenen te geven om ook bij het invoeren van nieuwe hulpmiddelen zorgvuldig werkzaamheid na te gaan en te vergelijken. De kleine en zeer gevarieerde patiëntengroepen en het grote aantal hypothesen dat daarbij aan de orde is stemmen echter niet hoopvol hiermee harde resultaten te behalen, nog afgezien van allerlei commerciële problemen. In een interessant proefschrift (32) wordt gesteld dat effectiviteit van interventies in de revalidatiegeneeskunde kan worden nagegaan met een korte probleemgerichte vragenlijst die ook gebruikt kan worden om prioriteiten te kiezen. Voor het vergelijken van communicatiehulpmiddelen is meer nodig, omdat ook van belang is na te gaan wat met een bepaald hulpmiddel (nog) niet kan en waarom. Het kan niet de bedoeling zijn dat afhankelijke patiënten veel tijd besteden aan het oefenen van niet haalbare doelen. Studies van leerbaarheid en van vaardigheid in de communicatie en met gezonde proefpersonen, en met name met gemotiveerde hulpverleners, zijn daarom wel zinvol. Zie Tabel 5 voor een ironisch bedoeld overzicht van vele gezichtspunten die bij hulpmiddelen studies gehanteerd kunnen worden.

Het zal de lezer niet verbazen dat het vrijwel onmogelijk schijnt voor dergelijk onderzoek materiële steun te verwerven en dat de bestaande distributeurs weinig genegen zijn bestaande hulpmiddelen publiekelijk te laten wedijveren en daar op dit moment ook eerlijk gezegd geen direct belang bij hebben. Standpunten over wat de markt wil en wat gebruiksvriendelijkheid nu precies is lopen behoorlijk uiteen. Toch valt niet in te zien hoe ooit goede en effectieve hulpverlening georganiseerd zou kunnen worden zonder patiëntenstudies, laboratoriumonderzoek en publicatie van testrapporten en ervaringen.

Organisatie niveau	Wat is onze kernactiviteit?
Verzekeraar niveau	Moet dit hulpmiddel vergoed worden?
Medisch niveau	Zijn dergelijke hulpmiddelen kosteneffectief?
Ethisch niveau	Leiden dergelijke hulpmiddelen tot overbehandeling? Is het mogelijk experimenten op mensen te voorkomen?
Inspraak niveau	Heeft de patiënt bij economisch gemotiveerde distributeurs iets te zeggen?
Taalfilosofisch niveau	Leidt hergebruik van dezelfde teksten tot wijzigingen in de betekenisverlening?
Psychologisch niveau	Zijn partners en patiënten tevreden over hun kwaliteit van leven? Hoe moet de serviceverlening eruit zien?
Didactisch niveau	Hoe leerbaar is dit hulpmiddel? Loont oefenen de moeite? In welke volgorde moeten welke technieken geoefend worden?
Evaluatie niveau	Is effectiviteit met gezonden plausibel gemaakt, hoeveel service is nodig?
Communicatie niveau	Grenzen en mogelijkheden van gesprekken met hulpmiddel? Kunnen hulpverleners er zelf mee communiceren? En hoe voelt dat?
Logopedisch niveau	Welke teksten opslaan en hergebruiken? Welke macro's aanbieden?
Ergotherapeutisch niveau	Welke specifieke aanpassingen heeft een specifieke patiënt nodig?
Software engineering	Construeren van foutarme software op een beheersbare manier.
Cognitieve ergonomie van gebruikersinterfaces:	Ontwerpen en analyseren van gebruikersprocessen:
Taak niveau	Lezing geven, gesprek op gang houden(?), presenteren van eigen mening, reageren op gesprekspartner(s)
Semantisch niveau	Teksten ordenen in paragrafen, signalen geven middels de meeleesregels en middels kunstspraak
Syntactisch niveau	Betekenis van kantlijn, macro toetsen, binding van functietoetsen, werking van woordvoorspelling, inhoud handleiding
Toetsenbord niveau	Kwadrantenscannen, Morse code, muis
Sub-toetsenbord niveau	Macroselectie door Morse codes met de muis vermindert het aantal muisbewegingen

Tabel 5 (Enigszins overdreven) karikatuur van hulpmiddelen evaluatie, de onderste vijf regels zijn geïnspireerd door vier niveau's van T. Moran, 1981 28).

Bedenk hierbij dat interventies in de ondersteunde communicatie zelden een enkel helder einddoel hebben en dat kwaliteit van leven uit veel meer bestaat dan communicatie *en dat op bijna elk niveau ook commerciële factoren een rol spelen.*

Literatuur. Sommige recente literatuur is te vinden op websites van bedrijven die actief zijn op het gebied van ondersteunde communicatie. Zie bijvoorbeeld www.enkidu.net en doorverwijzingen op www.depratendecomputer.nl waar ook onderzoeksverslagen beschikbaar zijn, bijvoorbeeld over scanalgoritmen. Veel doorverwijzingen zijn ook te vinden op www.tni.be. Op de site van het nederlandse bedrijf Klein Melgert Developments www.kmd.nl zijn een aantal fraaie films te zien van maatwerk, hulpmiddelen die omgevingsbesturing en communicatie zowel met opgeslagen tekst als met iconen integreren en die in het bijzonder onderwijs veel gebruikt worden.

- 1) Zie www.readspeaker.com.
- 2) Foulds, R.A. (1980). Communication rates for nonspeech expression as a function of manual tasks and linguistic constraints. *Resna Proceedings*, 83-87.
- 3) Alm, N., Arnott, J.L. en Newell, A.F. (1992). Prediction and conversational momentum in an augmentative communication system. *Communications of the ACM*, 35 No 5, 46-57.
- 4) Todman, J., Alm, N., Elder, L. (1994). Computer aided conversation: A prototype system for non-speaking people with physical disabilities. *Applied Psycholinguistics*, 15, 45-73.
- 5) Higginbotham D.J, Wilkins, D.P., Lesh G.W. 1999. Frametalker: A Communication Frame and Utterance-Based Augmentativer Communication Device. *Resna Proceedings*, 80-83.
- 6) Goffman, E. (1974). *Frame analysis. An essay on the Organisation of Experience*. Harvard University Press
- 7) Clark, H.H. (1992) *Arenas of Language Use*. University of Chicago Press.
- 8) Gumperz, J. J. (1982). *Discourse strategies*. *Studies in Interactional Sociolinguistics*.

Cambridge University Press.

- 9) Levinson, S.C. (1983). *Pragmatics*. Cambridge University Press.
- 10) Levinson, S.C. (2000). *Presumptive Meanings. The Theory of Generalized Conversational Implicature*. MIT Press, Massachusetts.
- 11) Alan McGregor (1995). *Speaking to You*. Video, Dundee University, Schotland.
- 12) Light J., Lindsey S., Siegel S. & Parness S. (1990). The effects of message encoding techniques on recall by literate adults using AAC systems. *Augmentative and Alternative Communication*, 6 184-201.
- 13) Lunn, J., Todman, J., File, P., Coles, E. (2003). *Making Contact in the Workplace*. Communication Matters National Symposium. Lancaster, 15-17 September.
- 14) Todman J. en Lewins E. (1996). Conversational rate of a non-vocal person with motor neurone disease using the 'TALK' System. *International Journal of Rehabilitation Research* 19, 285-287.
- 15) Todman, J. en Alm N. (1995). Use of a communication aid (TALK) by a non-speaking person with cerebral palsy. *Communication Matters*, 9(3) 18-25.
- 16) Todman J. (2000). Rate and Quality of Conversations Using a Text-Storage AAC System: Single Case Training Study. *AAC Vol 16*, June 2000, 164-179.
- 17) File, P. Todman, J. (2002). An evaluation of the coherence of computer-aided conversations. *Augmentative and Alternative Communication*, 18 228-241.
- 18) Beukelman, D.R. & Mirenda, P. (1992). *Augmentative and Alternative Communication*. Paul Brookes Publishing Co.
- 19) Beukelman D.R., Yorkston K.M., Reichle J. Editors. (2000). *Augmentative and Alternative Communication for Adults with Acquired Neurologic Disorders*. P. Brookes, Publishing Co.
- 20) Van Balkom, H., Welle Donker Gimbrère, M.. (1994). *Kiezen voor Communicatie*. Uitgeverij Intro, Nijkerk.
- 21) De Graaf, M.J.B. (1994). *Ondersteunde Communicatie bij patienten met A.L.S.*

- Logopedie en Foniatrie nr 5, blz 159-161.
- 22) Koerselman, E. en Burger, J. 1995. Ervaringen bij patiënten met ALS. Drieluik.
- 23) Verrips, J. (2000). Test of a communication aid with stored material. *Int. Journal of Rehabilitation Research*, June 2000. Vol 23, 139-144.
- 24) Levelt, W.J.M. (1989, 1993). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA:MIT Press.
- 25) Light, J. & Gulens, M. (2000). Rebuilding Communicative Competence and Self-Determination. In Beukelman, Yorkston, Reichle, 2000. *AAC for Adults with Acquired Neurologic Disorders*. Paul Brookes. pg 137-179.
- 26) Verrips, J. (2002). Evaluation of new scanning algorithms. Op: www.depratendecomputer.nl.
- 27) Verrips, J. (2003). Two-bit quartering. Op: www.depratendecomputer.nl.
- 28) Moran, T. The command language grammar: a representation for the user interface of interactive computer systems. *International Journal of Man-Machine Studies* 15, (1981), 3–50.
- 29) Card S. Moran T. Newell A. The keystroke-level model for user performance time with interactive systems. *Communications of the ACM*. Vol 23, Issue 7. July 1980, pages 396-410.
- 30) Fitts, P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.
- 31) Stower C. (1817). 'The Printer's Manual: an abridgement of Stower's Grammar.' Boston: Crocker. Reprinted (1981) New York Garland. Quoted by 33).
- 32) Wessels, R. (2004). *Ask the User*. Proefschrift, iRv-press, Hoensbroek.
- 33) Walsh, E.G. (2000). Mathematical analysis of Telegraphic Signalling. *MM71*. September/October 2000.