

# Project

## *“Sprakherkenning voor doven en slechthorenden”*

In het kader van de vakken “Ergonomiestudie” en “Interactieontwerp”

Projectomschrijving vanuit Cedere Consultancy te Deventer



29 januari 2007

Projectleden:  
Glenn Groeneveld  
Demen Hartman  
Roderik de Vries  
Tristan Weevers

Project *“Sprakherkenning voor doven en slechthorenden”*

In het kader van de vakken “Ergonomiestudie” en “Interactieontwerp”

Projectomschrijving vanuit Cedere Consultancy te Deventer

29 januari 2007

Projectleden:

Glenn Groeneveld

Demen Hartman

Roderik de Vries

Tristan Weevers

Ontvangers:

Marcel Kooijman (Docent Ergonomiestudie Saxion Hogeschool Enschede)

Gerard van Os (Docent Interactieontwerp Saxion Hogeschool Enschede)

Godie Vierbergen (Cedere Consultancy)





# Voorwoord

*“ Wij zijn studenten van de Saxion Hogeschool in Enschede van de studie Industrieel Product Ontwerpen. Wij hebben een opdracht gekregen om voor dove personen een apparaat te ontwerpen die gesproken tekst omzet in leesbare tekst.*

*Het idee is een apparaat te ontwerpen waarmee dove personen toch kunnen communiceren op het werk, op straat en in winkels met mensen die geen gebarentaal kunnen. Bij het apparaat moet u denken aan een handcomputer. De persoon waarmee de dove communiceert praat richting het apparaat waarna de dove persoon de gesproken tekst af kan lezen op de handcomputer.*

*Het zal waarschijnlijk een soort handcomputer worden met een microfoon. De gesproken woorden zullen dan door de computer omgezet worden in een tekst die op de handcomputer te lezen is.*

*Onze taak is om te onderzoeken wat de mogelijkheden hiervan zijn en wat er allemaal bij komt kijken om dit product te maken.*

*Daarnaast hebben wij ook nog de opdracht om de interface van de handcomputer te ontwerpen. Hierbij moet u denken aan de grootte van het scherm, de knoppen die erop moeten en de plaatsing daarvan. Maar ook wat er op het scherm moet komen te staan. Dit allemaal om het product zo gebruiksvriendelijk mogelijk te maken.*

*Om dit allemaal te doen, hebben wij zoveel mogelijk informatie van de doelgroep (dove personen) nodig, om het apparaat op hun wensen af te stemmen.*

*”*





# Inhoudsopgave

## **Probleemdefiniërende fase**

1. Probleemstelling
2. Verkenning
3. Doelgroepsomschrijving
4. Gebruiksscenarios
5. Functiediagram en deelproblemen
6. Plan van Eisen
7. Morfologisch overzicht

## **Informatiefase**

8. Gelijkende producten
9. De gebruiker
10. De spreker
11. Het Corpus Gesproken Nederlands
12. Het product
13. De software
14. De verstaanbaarheid

## **Onderzoeksfase**

15. Enquête
16. Interface
17. Gebruiksonderzoek
18. Analyse

## **Aanbevelingsfase**

19. Dragon Naturally Speaking
20. Herontwerp Interface
21. Beargumentatie eindontwerp interface
22. Fysieke, sensorische en cognitieve aanbevelingen
23. Toetsing aan de hand van de 7 principes
24. Gereviseerd Plan van Eisen
25. Conclusies en aanbevelingen

## **Afsluitingsfase**

- Nawoord
- Geraadpleegde instanties en literatuur
- Presentatie

## Bijlagen



# 1. Probleemstelling

Voor dit toekomstige product zal het softwareprogramma Dragon Naturally Speaking (hierna te noemen als DNS) gesproken tekst omzetten in leesbare tekst op en scherm van een handcomputer. Dit programma wordt door Cedere B.V. gebruikt zodat minder valide mensen de computer kunnen bedienen. Zie voor meer informatie over deze mogelijkheid [www.cedere.nl](http://www.cedere.nl).

Om dit te realiseren moet er ook rekening gehouden worden met vele andere factoren zoals de wensen, eisen en kunnen van de beide doelgroepen (de spreker en de slechthorende), de beperkingen van het product en de omgevingsfactoren.

Op grond van deze gegevens is er een probleemstelling gedefiniëerd:



*“Welke aanpassingen aan het programma Dragon Naturally Speaking zijn benodigd om het geschikt te maken als communicatiemiddel tussen twee personen, waarvan één met een auditieve beperking, in diverse omgevingen, gebruikmakend van een handcomputer?”*

Zoals u ziet staat het spraakherkenningsprogramma DNS centraal in de probleemstelling. Dit vloeit voort uit het feit dat dit specifieke programma de start is van het onderzoek en straks de basis zal zijn voor het product.

In de bovenstaande definitie wordt met geen woord gerept over de wensen, eisen en kunnen van beide doelgroepen, toch omhelst het woord ‘gebruiksvriendelijk’ het totale gebied dat onderzocht moet worden. Het product zou immers niet gebruiksvriendelijk zijn als het niet zou voldoen aan de eisen, wensen en vooral het kúnnen van de beide gebruikersgroepen.

De planning die gemaakt is, kunt u bekijken in bijlage 1



## 2. Verkenning

Dit hoofdstuk schetst het probleem en de omgeving waar we mee te maken hebben. Dit alles zo beknopt en duidelijk mogelijk.

### Omschrijving

Mobiel apparaat met een display waarop gesproken omgezet wordt in tekst

### Vergelijkbare producten

- Vertaalcomputer
- SMS
- Hoortoestel
- Gebarentaal

### Soortgelijke producten

- Yogi type
- Gebarentolk
- Typist(e)
- Microfoon bril
- Beeld/tekst telefoon
- Trilsignalen

### Gerelateerde producten

- Batterij
- Computer
- Microfoon
- PDA



*Let op! De bovenstaande afbeelding berust niet op de werkelijkheid!*

### Het doel van het product

Communiceren met doven en niet doven gemakkelijker maken

### Welk doel hebben de mensen met dit product

Als slechthorende op een comfortabele manier communiceren met de 'horende wereld'

### Hoe wordt het product gebruikt om het doel te bereiken

Spraak wordt omgezet in tekst zodat de slechthorende het gesproken gedeelte kan lezen.

### Waar wordt product allemaal gebruikt en de kenmerken per situatie

- In huiselijke omgeving; familie praat, taal
- Op straat; weg vragen, groeten
- Winkels; vragen om waar dingen staan, speciale producten, hoeveelheden
- Openbare omgeving; apotheek, bibliotheek, museum etc.

### Enkele kritische gebruiksscenarios

- Veel omgevings geluid
- Slecht articulerend persoon
- Licht inval op de PDA
- Donkere omgeving
- Slechtzienenden
- Het gebruik van onbekende woorden (engelse woorden, straattaal)



### 3. Doelgroepsomschrijving

Het is onmogelijk om één definitie te geven voor de twee doelgroepen die dit product zullen gebruiken, de één welliswaar incidenteel en de ander met grote regelmaat. Juist om deze bijkomende reden zijn de twee doelgroepen al vanaf vroegtijdig stadium gesplitst:

#### De slechthorende



“Het product zal gebruikt worden door verscheidene slechthorenden en doven, die nog wel in staat zijn om door middel van spraak te communiceren.”

Slechthorenden en doven kunnen opgedeeld worden in een aantal groepen. De groepen waar een ster (\*) achter is geplaatst zijn niet opgenomen in het onderzoek. Dit om de reden dat zij, door hun specifieke beperkingen, het apparaat, zoals deze nu gedefinieerd is, mogelijk niet kunnen gebruiken. Voor de groepen voorzien van een dubbele ster (\*\*) zou het product een handreiking kunnen bieden, maar dit is afhankelijk van diverse factoren die nader onderzocht moeten worden. Voor de groeperingen zonder ster zal het product al snel een uitkomst kunnen bieden in de communicatie met de ‘horende wereld’.

#### *Slechthorenden<sup>1</sup>*

Dit zijn mensen met een verminderd gehoor, variërend van licht tot zwaar slechthorend. De taalverwerving van slechthorenden is afhankelijk van de mate van het gehoorverlies. Voor licht slechthorenden verloopt deze meestal hetzelfde als voor horenden, voor zwaar slechthorenden vaak hetzelfde als voor prelinguaal doven. Veel slechthorenden gaan naar een slechthorendenschool, maar steeds vaker ook naar het regulier onderwijs.

#### *Prelinguaal doof<sup>2</sup>*

Prelinguaal doven zijn mensen die vanaf hun geboorte doof zijn, of doof zijn geworden voordat de taalverwerving begon.

De stem van deze mensen klinkt vaak anders, doordat deze mensen leren praten door te kijken en te voelen, en zij bovendien hun eigen stem niet kunnen horen. Leren praten en spraakafzien kost deze mensen veel energie en tijd. Meer informatie over prelinguaal doven vindt u op [Dovenschap.nl](http://Dovenschap.nl).

#### *Plots doof<sup>2</sup>*

Plots- of laatdoven zijn mensen die als volwassenen doof zijn geworden. Als iemand plotsdoof is, is hij of zij in relatief korte tijd doof geworden. Als iemand na een periode van toenemende slechthorendheid geleidelijk doof is geworden, dan wordt gesproken van laatdoofheid.

Plotsdove en laatdove mensen zijn doof geworden nadat hun taalverwerving voltooid was (postlinguaal doof) en zijn in een horende omgeving opgegroeid. Plots- en laatdoven maken gebruik van spraakafzien, Nederlands ondersteund met Gebaren (NmG) en geschreven taal. Bij deze mensen kan men meestal niet horen dat ze doof zijn.

Plots- en laatdoofheid zijn echter niet hetzelfde als ouderdomsslechthorendheid. Plotseling of meer geleidelijk doof worden kan in principe iedereen overkomen, op elke leeftijd.



### *Meervoudig gehandicapte doven<sup>1\*</sup>*

Dit zijn doven die naast hun doofheid nog een andere handicap hebben. Dat kan een zintuiglijke handicap zijn, zoals bij doof-blinden. Maar het kan ook een lichamelijke handicap zijn, zoals spasticiteit of een verstandelijke handicap. Ook zijn er doven met een combinatie van meerdere handicaps, zoals verstandelijk gehandicapte doof-blinden. De dovenscholen hebben aparte afdelingen voor meervoudig gehandicapten.

#### *Doof-blinden<sup>1\*</sup>*

Dit zijn mensen die zowel auditief als visueel gehandicapt zijn. Het woord doof-blind wordt voor verschillende groepen gebruikt, namelijk slechthorenden-slechtzienden, slechthorend-blinden, doof-slechtzienden en totaal doof-blinden. Door deze verschillen zijn er ook verschillende vormen van communicatie nodig, zoals spraakafzien, gebarentaal, vierhanden-gebaren, vingerspellen-in-de-hand of typen in braille.

#### *Doofstom<sup>3\*\*</sup>*

Als we kijken naar de samenstelling van dit woord, bestaat het uit “doof” (niet kunnen horen) en “stom” (niet kunnen spreken). Doven en mensen in hun omgeving vinden dit een achterhaald woord. Veel horende mensen gaan ervan uit, dat doven niet kunnen spreken.

Er wordt op de scholen waar dove kinderen les krijgen erg veel energie en tijd gestoken in de logopedie, zodat de hoeveelheid kinderen die niet kan spreken te verwaarlozen is. Doofheid kan weliswaar een aangeboren gebrek zijn maar dove mensen beschikken beslist over spraakvermogen.

Horende mensen zeggen vaak dat het woord “doofstom” helemaal niet denigrerend bedoeld is. Toch zal niemand het een compliment vinden als hij als “stom” wordt bestempeld. De betekenis van “stom”: niet kunnen spreken, is niet meer zo gebruikelijk als de betekenis stom = dom.

### *Allochtone doven<sup>3\*</sup>*

Allochtone doven hebben naast hun doofheid ook te maken met een andere culturele achtergrond. Dat maakt hen binnen de groep van doven tot een aparte groep, zoals dat bij horenden ook het geval is. Bovendien spreekt hun directe familie meestal de taal van het land van herkomst. Dat is een extra handicap.

### **De sprekende:**



“De spreker is een goed articulerend persoon, eventueel met een kleine spraakafwijking, maar zonder dialect of specifiek vakjargon.”

Na contact te hebben gehad met diverse logopedisten, taalkundigen en de oprachtgever, is een eerdere definitie aangepast naar wat hierboven vermeld is. De technische beperkingen van DNS zijn namelijk van grote invloed op de mogelijkheden die het systeem kan bieden.

<sup>1)</sup> Bron: [www.nvvs.nl](http://www.nvvs.nl)

<sup>2)</sup> Bron: [www.dovenschap.nl](http://www.dovenschap.nl)

<sup>3)</sup> Bron: [www.sudo.nl](http://www.sudo.nl)

<sup>\*)</sup> Groepering die niet meegenomen is in het onderzoek ivm hun beperkingen

<sup>\*\*)</sup> Groepering die het apparaat mogelijk goed kan gebruiken maar waar nader onderzoek naar moet worden gedaan.



## 4. Gebruiksscenarios

Dit hoofdstuk laat een aantal mogelijke gebruiksscenarios zien die mogelijk zijn bij het gebruik van het toekomstige product.

### **Rol**

De slechthorende persoon zet het apparaat aan, laat de spreker spreken, en leest de gesproken tekst af van het display.

### **Scène**

#### *Thuis*

Thuis zit een slechthorende man en zijn vrouw. In de kamer staat een radio zachtjes aan. Buiten rijden wat auto's langs. De vrouw wil haar verhaal kwijt van wat ze heeft beleefd aan de slechthorende man. De man pakt zijn PDA uit de binnenzak van zijn colbert en zet hem aan. De vrouw verteld haar verhaal en de slechthorende man kan de tekst aflezen.

#### *Op straat*

In een drukke stad loopt een slechthorende man van een jaar of 40 over straat. Deze man is op zoek naar een adres wat hij thuis opgezocht heeft op de computer. Zijn kaart klopt niet helemaal en hij zal aan een voorbijganger de weg moeten vragen. Hij komt een vrouw tegen spreekt haar aan en haalt tegelijkertijd zijn PDA uit zijn binnenzak. De man vraagt aan de vrouw de weg, en ze verteld het hem, zodat hij het af kan lezen op de PDA. Hierna vervolgd de man zijn weg naar het betreffende adres.

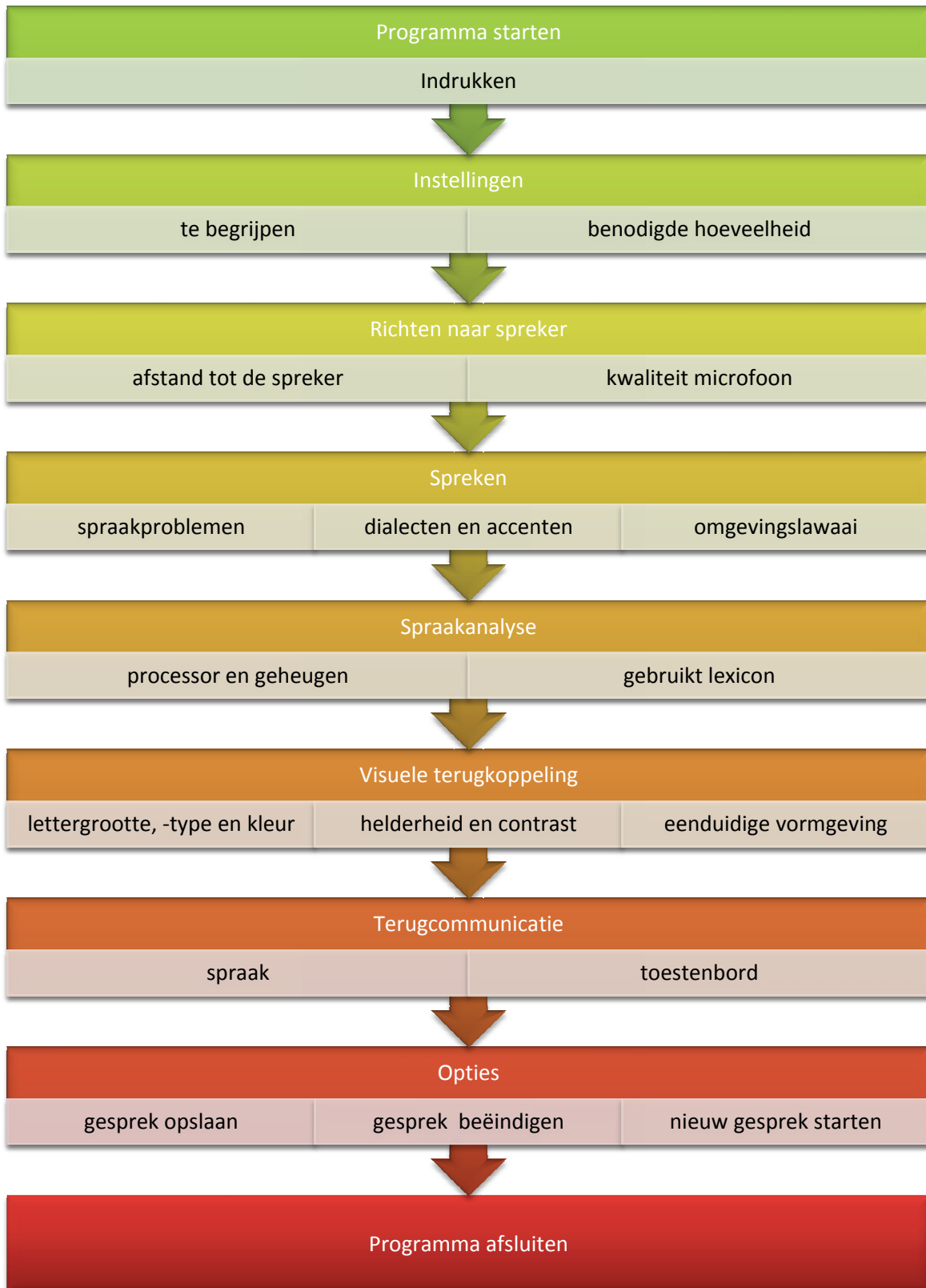
#### *Openbare voorzieningen*

Een slechthorend meisje van een jaar of 10 krijgt van haar moeder een boodschappen lijstje. Het meisje huppelt naar de winkel en doet de boodschappen die op het lijstje staan. Bijna heeft ze alle product alleen de eieren nog niet. Ze kan de eieren nergens vinden. Ze loopt naar een medewerker toe, en haalt uit haar tas de PDA, zet hem aan en vraagt waar de eieren liggen. De medewerker vertelt het haar.



## 5. Functiediagram en deelproblemen

De gebruiker zal een aantal stappen moeten doorlopen om het product te gebruiken. Daarvoor is een functiediagram opgesteld die meteen de verwachte problemen per functie belicht.

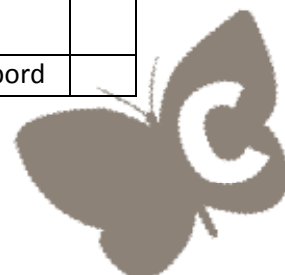


## 6. Programma van eisen

Het onderstaande programma van eisen is samengesteld aan de hand van beschikbare informatie, overleg met de verschillende partijen en kennis over de doelgroep en het product.

Nummer	Type*	Eis	Waarde
1	E	Het product moet in staat zijn om spraak correct om te zetten (max. 5% fouten)	
2	V	De interface moet eenduidig te gebruiken zijn.	
3	V	Het product moet ook in een rumeurige omgeving gebruikt kunnen worden.	
4	V	Het product moet bedient kunnen worden door mensen met grote handen	
5	V	De microfoon moet geïntegreerd in de PDA zijn en richtingsgevoelig zijn	
6	E	Het product moet geen engelstalige en/of technische woorden bevatten	
7	W	Het interne geheugen en de processor moeten zo min mogelijk belast worden	
8	E	Het product moet zowel buiten als binnen te gebruiken zijn.	
9	V	Sprekers met een kleine mate van spraakgebrek moeten kunnen worden 'verstaan'	
10	W	Bepaalde dialectische uitspraken zoals het rotterdams en amsterdams moeten automatisch omgezet kunnen worden naar ABN	
11	E	Mocht de software niet begrijpen wat de persoon vertelt, dan moet dit teruggekoppeld worden naar de PDA-houder	
12	E	Het display moet over voldoende contrast en helderheid beschikken zodat het te allen tijde goed zichtbaar is	
13	E	Om het product te kunnen gebruiken moeten er door de slechthorende maximaal 5 korte handelingen uitgevoerd worden	
14	E	Het product moet de 'spreekende slechthorende' filteren zodat zijn gesproken tekst niet op het scherm verschijnt	
15	E	De tekstgrootte, -kleur en helderheid zijn tijdens het gesprek instelbaar	
16	W	Het pakket heeft de mogelijkheid om de gesproken tekst op te slaan.	
17	E	Tijdens een gesprek moet aangegeven kunnen worden dat het gesprek beëindigd is en of men eventueel een nieuw gesprek wenst te starten	
18	W	Het is mogelijk om profielen aan te maken zodat de correctheid van de spraakherkenning met vrienden en in thuissituaties wordt verhoogd	
19	V	Interpunctie van de sprekende moet automatisch begrepen worden zonder deze daadwerkelijk uit te spreken (punt, komma)	
20	E	De PDA moet goed in de hand liggen en niet te zwaar zijn. (<200gr)	
21	E	De PDA moet beschikken over een geheugenuitbreidingsmogelijkheid	
22	V	De accu heeft een capaciteit van 2 uur spraakherkenning	
23	V	Het product moet de gesproken tekst goed afleesbaar weergeven op het scherm met een afstand naar het oog tot een halve meter	
24	E	Gesproken tekst moet ongezet worden naar geschreven tekst zonder dat de spreker van tevoren een stukje tekst in moet spreken (spraakafhankelijk).	
25	E	De gebruiker moet terug kunnen communiceren door middel van een toetsenbord	

\* Type: **E**= vaste eis, **V**=Variabele eis, **W**=wens





## 7. Morfologisch overzicht

Aan de hand van het beschreven functiediagram, is de projectgroep gaan brainstormen over de verschillende én mogelijke oplossingen voor een juiste communicatie middels een eenduidige interface. Zie daarvoor de onderstaande tabel (voor een grotere versie zie bijlage 2).

		1		2		3		4	
<b>Onderwerp</b>									
<b>Uiterlijk</b>									
<b>Type scherm pda</b>	staand rechthoekig		Vierkant				liggend rechthoekig		
<b>Type toetsenbord</b>	on screen		toetsenbord op pda				toetsenbord op pda		
<b>Intern</b>									
<b>Spraak omzetten in tekst</b>	'realtime'		Spraakknop ingedrukt houden						
<b>Spraakonafhankelijk</b>	Kleiner lexicon		Vooringsproken teksten (bijv. m/v)				Automatische herkenning na eerste zin(nen)		Langzamere verwerking
<b>Articulatie en dialecten</b>	Niet meenemen		Aangepast lexicon (aan te geven door gebruiker)				Aangepast lexicon (automatische herkenning in de eerste zin(nen))		Aangepast lexicon (altijd aan)
<b>Omgevingsonafhankelijk</b>	Isolatie van de spreker		Noise-cancellation microfoon				Registratie wanneer de spraakknop niet ingedrukt is (i.c.m. B3)		Voorgedefinieerd
<b>Terug communiceren</b>	Spraak		Toetsenbord (weer-gave tekst op scherm)				Toetsenbord (softwarematige omzetting naar spraak)		
<b>Interface</b>									
<b>Aanzetten</b>	spraak		drukken op scherm				drukken op scherm		fysieke knop
<b>Opstart scherm</b>	met opstartscherm		geen (alleen DNS)				zonder opstartscherm		
<b>Keuze profielen</b>	enkel geslacht/leeftijd		geen profiel				uitgebreid		
<b>Opties kiezen</b>	Scroll menu		Atzonderlijke knoppen				Pull down menu		radio button
<b>Functionies bedienen</b>	combinatie		on screen				knoppen		
<b>Tekst aflezen</b>	volgende pagina'		meebewegend (scroll)						
<b>Geluid indicatie</b>	Meter		tekst 'wordt ingesproken'				vibratie		
<b>Uitzetten</b>	spraak		drukken op scherm				drukken op scherm		fysieke knop



## 8. Gelijkende producten

### De teksttelefoon<sup>4</sup>

Een teksttelefoon is een speciaal hulpmiddel voor doven en slechthorenden om via het typen van tekst met elkaar te kunnen communiceren over het vaste telefoonnet. Een teksttelefoon is een soort eenvoudige computer, met maar één functie: bij het bellen naar een andere teksttelefoon wordt de op een toetsenbord getypte tekst via DTMF als pulstonen over de telefoonlijn verzonden. Aan de andere kant worden deze tonen weer vertaald naar tekst, die vervolgens op een beeldscherm wordt weergegeven. Teksttelefoneren is vergelijkbaar met het chatten via instant messengers. Je kunt er vaak ook een fax mee versturen en ontvangen.



De meeste teksttelefoons bestaan uit een klein kastje, een 9-inch beeldscherm en een toetsenbord. Tegenwoordig zijn er ook teksttelefoons in de vorm van een programma op een 'gewone' personal computer (PC) met een aangepaste modem. Een gewone telefoon, fax of printer kunnen als randapparatuur aangesloten worden.

In 1985 werd de Visicom door Goedhart ontwikkeld. De visicom bestond uit een groot wit toetsenbord met ingebouwde computer, waarop een beeldscherm aangesloten kon worden. In die tijd was ook een kleine teksttelefoon met een schermpje waarop maximaal 2 zinnen konden staan ontwikkeld door de vroegere PTT. In de jaren 1990 bracht Goedhart een kleinere versie uit onder de naam "mini-Visicom" (zie afbeelding hiernaast). Deze heeft een modem met een maximale snelheid van 2400 bps. Na het faillissement van Goedhart in 2000 werd de visicom overgenomen door HGT. Sinds het begin van de 21e eeuw bestaat er een kleine mobiele teksttelefoon (The Buddy) die via een kabeltje op diverse modellen mobiele telefoons aangesloten kan worden. Aansluiting op de vaste lijn is daarnaast ook mogelijk via een console. Desondanks neemt de rol van de teksttelefoon af door de communicatie-mogelijkheden die het internet biedt.

Er bestaan speciale teksttelefoonservices waarmee teksttelefoon-bezitters kunnen bellen naar gewone telefoons en vice versa.

KPN start samen met AnnieS in navolging van andere telco's met mobiele telefonie voor doven. Hierbij wordt een BlackBerry aangeboden met daarop een speciaal ontwikkelde 'talk-by-text'-applicatie. Daardoor kan met zowel teksttelefoons als PC's met een internetverbinding gecommuniceerd worden. De 'talk-by-text'-applicatie moet wel op de PC geïnstalleerd zijn. Als de proef slaagt, ligt de aangepaste BlackBerry nog eind 2006 in de winkel.

<sup>4)</sup> Bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Teksttelefoon>



## Het hoortoestel<sup>5</sup>

Een hoortoestel, ook wel (ge)hoorapparaat genoemd, is een klein elektronisch apparaat waarmee slechthorenden en doven met restgehoor geluid beter kunnen waarnemen. Het dient in het laatste geval dan ook ter ondersteuning van het spraakafzien (liplezen).



Er valt een technisch onderscheid te maken tussen de diverse hoortoestellen. Er zijn de (verouderde)

analoge hoortoestellen. Deze hoortoestellen hebben de volgende onderdelen: een microfoon, een versterker en een luidspreker om het elektrische signaal weer in geluid om te zetten.

Op deze hoortoestellen zit een aan/uitschakelaar, een volumeregelaar en soms ook een toonregelingsknopje. Voor hoortoestellen worden kleine, cirkelvormige batterijen, zogenoemde knoopcellen of hoorbatterijen, gebruikt.

De huidige hoortoestellen zijn meestal digitale hoortoestellen. Deze hebben naast de onderdelen waaruit een analogo hoortoestel bestaat een chip. Deze chip zet het 'analoge' geluid om in elektrisch digitaal signaal. De chip maakt een onderscheid tussen zachte en harde geluiden. De zachte geluiden worden relatief meer versterkt dan de harde geluiden door een zogenaamde compressor.

Geavanceerde chips zijn in staat spraak te 'herkennen' en bijgeluiden weg te filteren. Vaak zijn de toestellen dan voorzien van richtinggevoelige microfoons en meerdere (automatische) programma's voor verschillende luistersituaties. Het resultaat hiervan is dat de gebruiker een beter spraakverstaan heeft en het toestel natuurlijker en rustiger klinkt.

Er bestaan hoortoestellen in allerlei soorten en maten. De bekendste zijn:

- Achter-het-oor hoortoestel (AHO). Dit is het meest gebruikte hoortoestel. Het is een oorhanger die achter het oor wordt gedragen.
- AHO met open aanpassing. Deze variant is kleiner dan de gewone AHO. Hij heeft een dunner slangetje met speaker naar de gehoorgang en een universeel klein oorstukje. Dat zorgt voor een groter draagcomfort.
- In-het-oor hoortoestel (IHO). Deze wordt in de gehoorgang gedragen en is dus minder zichtbaar dan een AHO.
- Completely-in-the-canal toestel (CIC). Dit hoortoestel wordt zover in de gehoorgang gedragen, dat het zelfs (bijna) helemaal niet zichtbaar is.
- Post Auricular Canal toestel (PAC). Dit type hoortoestel wordt nog dieper in de gehoorgang gedragen dan de CIC. Voordeel hiervan is dat de eigen stem niet zo 'opgesloten' klinkt.
- Bone Anchored Hearing Aid (BAHA). Dit is een toestel dat gebruik maakt van beengeleiding in plaats van luchtgeleiding.
- Hoorbril. Dit is een bril met geïntegreerd hoortoestel.

De aard van het gehoorverlies bepaalt in grote mate welk toestel het meest geschikt is. Het audiogram dient dan als indicatie. Een CIC, IHO of een AHO met open aanpassing zijn doorgaans ongeschikt voor de zwaardere gehoorverliezen. Sommige mensen zullen uit ijdelheid of schaamte voor een IHO- of een CIC-hoortoestel kiezen zodat het niet opvalt. Anderen nemen juist een leuk gekleurd hoortoestel of oorstukje.

Het onderzoek naar gehoorverlies en het aanpassen van een geschikt hoortoestel aan de individuele eisen van de patiënt gebeurt door een audicien of audioloog.

<sup>5)</sup> Bron: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoortoestel>



### **De vertaal-handcomputer<sup>6</sup>**

Aan de universiteit van Karlsruhe werkt professor Weibel en zijn team al meer dan 15 jaar aan spraak tot spraak vertaaltechnologie. Zijn idee is een vertaalcomputer, een PDA, waar je in kan praten. De software zet de gesproken tekst om in digitale tekst, vertaald deze in de gewenste taal en kan het weer afspelen in deze taal. Zo kunnen mensen die elkaars taal niet spreken toch met elkaar communiceren via de PDA.

Met dit apparaat richten ze op navigatiegesprekken en simpele interacties.

Ook kan de PDA grafische letters vertalen. Hierdoor kunnen foto's die gemaakt worden van teksten in een andere taal, toch begrijpbaar zijn.

In een aflevering van "On Step Beyond" op Discovery Channel (zie bijlage-dvd) praat professor Weibel ook over de problemen van het vertalen. Eén woord kan namelijk meerdere betekenissen en als de verkeerde betekenis dan vertaald wordt, kan dit rare zinnen opleveren. Wat hij ook als een probleem noemt, is dat ze moeten werken met een open vocabulaire en spreekstijl. Hiermee bedoelt hij dat niet iedereen dezelfde woorden gebruikt en op dezelfde manier praat.

Als oplossing hiervoor, kijkt het systeem in welke context de woorden staan. Dat doet hij met statistische software in enorme taalbanken en het internet.

Er wordt ook een bril getoond. Op de binnenzijde van het glas worden de vertaalde woorden geprojecteerd, zodat daar in een andere taal gelezen kan worden. Het werkt als een soort ondertiteling in je bril.

Uiteindelijk wil professor Weibel alles kunnen met spraakvertaling. Hij denkt aan nieuwsuitzendingen, toespraken in het parlement en telefoongesprekken.

Er wordt ook gesproken over de toekomst. Ze werken aan een prototype waarvoor sensoren op het gezicht moeten worden geplaatst. De persoon hoeft dat niet eens klanken voort te brengen, alleen de beweging van het maken van woorden is genoeg. Die signalen worden via een computer omgezet in hoorbare of leesbare tekst.

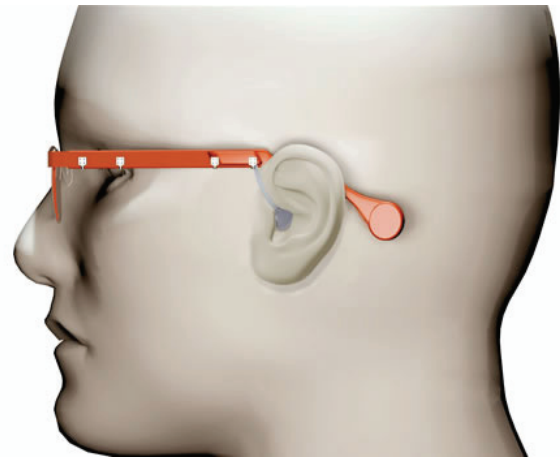
De zakvertaler van professor Weibel wordt ergens in 2008 op de markt verwacht.

<sup>6)</sup> Bron: "One Step Beyond", televisieserie over nieuwe wetenschappen (Discovery Channel, januari 2007)



## De hoorbril<sup>7</sup>

De hoorbril is een sterk richtinggevoelig hoortoestel, ingebouwd in een brilmontuur, dat het voor slechthorenden mogelijk maakt om in rumoerige omgevingen beter spraak te verstaan dan met normale hoortoestellen mogelijk is. Dit wordt bereikt met selectieve geluidversterking. De hoorbril versterkt geluid van voren en onderdrukt geluid van opzij en van achteren. Dit is ideaal voor spraakverstaan waarbij de spreker wordt aangekeken. Hiermee wordt een veelgehoorde klacht van slechthorenden ondervangen dat hun hoortoestel het af laat weten onder rumoerige omstandigheden zoals tijdens vergaderingen en feestjes.



De richtingwerking wordt verkregen met digitale signaalverwerking op de signalen van acht microfoons; vier in de linker brilveer en vier in de rechter brilveer. Hierbij wordt optimaal gebruik gemaakt van de looptijdverschillen van het geluid naar de verschillende microfoons en wordt het geluid dat van voren komt versterkt en uit andere richtingen verzwakt. De uitgangssignalen worden apart naar het linker en rechter oor gevoerd, waardoor ruimtelijk richtinghoren op een natuurlijke wijze behouden blijft. De hoorbril is het resultaat van jarenlang onderzoek dat aan de TU-Delft is uitgevoerd.

### Theorie

Geluid wordt overgebracht van de ene naar de andere plaats als trillingen van de lucht. De voortplanting van de geluidgolven gaat met een zekere snelheid, namelijk circa 340 meter per seconde of 1200 km/uur. Dat is best snel, maar de effecten zijn welbekend. Een bekend voorbeeld is het verschil in tijd tussen het waarnemen van een onweersflits en de donderslag. Doordat het geluid als een golf door de lucht loopt heeft het geluid ook een richting. Evenals bij golven op het wateroppervlak kan de richting van een geluidbron worden bepaald uit het waarnemen van de geluidsgolf over een zekere uitgestrektheid.

De looptijdverschillen van het geluid naar verschillende plaatsen maakt het ook mogelijk om richtingafhankelijke microfoons te maken. Om goed te kunnen werken worden zulke microfoons zo groot mogelijk gemaakt. In analogie met de optica is het ook mogelijk om geluidspiegels te maken, die het geluid focuseren in het brandpunt waar dan een microfoon geplaatst kan worden om het geluid te registreren. Echter, ook hierbij geldt dat zo'n spiegel groot moet zijn om veel effect te hebben. Onze oorschelpen zijn hier veel te klein voor. De hand achter het oor houden helpt alleen een beetje. Toch is het ook wel mogelijk om kleine richtinggevoelige microfoons te maken, maar de richtingswerking is dan beperkt en de geluidskwaliteit neemt vooral bij de lage frequenties (lage tonen, diepe geluiden) al snel af.

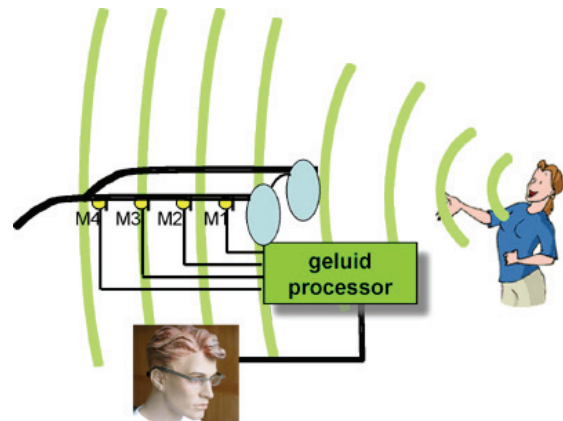
Dit is de reden dat wij gezocht hebben naar een richtinggevoelige microfoon die zo groot mogelijk is en toch comfortabel op het hoofd kan worden gedragen, zodat de kijkrichting ook de luisterrichting is. Zo kwamen wij eigenlijk vanzelf erop uit om hiervoor een brilmontuur te gebruiken. Wij hebben ons ook vanaf het begin erop gericht om niet een oplossing te verkrijgen met een enkele microfoon, maar met een samenstel van microfoons., zogenaamde 'microfoon-arrays'. Kleine microfoons die moeiteloos in een brilmontuur passen waren al bekend uit de hoorapparatenindustrie. Aan ons de taak om de uitgangssignalen van een aantal van zulke



**Watergolven tonen door de richting waarin ze bewegen de bronrichting, hier van het steentje dat in het water werd gooid.**



microfoons zodanig te bewerken dat een zo hoog mogelijke richtinggevoeligheid wordt bereikt. De richtinggevoeligheid is van groot belang om de gewenste geluiden, zoals spraak, te versterken en tegelijkertijd omgevingsgeluiden te verzwakken. Hierbij speelt de front/random verhouding, d.w.z. de verhouding tussen de gevoeligheid voor geluid van voren en geluid uit alle richtingen een essentiële rol. Deze verhouding wordt meestal in decibel (dB) uitgedrukt en bedraagt bij de normale richtinggevoelige hoortoestellen vaak niet meer dan 3 dB. Met de hoorbril zijn we erin geslaagd om dit getal circa 9 dB te maken en dit scheelt heel veel in de spraakverstaanbaarheid. Dit heeft iemand waarvan het gehoor flink is teruggelopen hard nodig onder omstandigheden met veel omgevingslawaai. In een rustige omgeving is zo'n hoge richtinggevoeligheid niet nodig. Daarom hebben wij ook een speciale instelling ontworpen met lage richtinggevoeligheid (van circa 3 dB) die erg prettig is onder dergelijke omstandigheden. De onderstaande figuur toont de schematische opbouw van de hoorbril. De microfoonsignalen worden naar een speciale processor gevoerd.



**Schematische opbouw van de hoorbril. De microfoonsignalen worden door een speciale geluidprocessor bewerkt voordat ze naar het oor worden gevoerd.**

<sup>7)</sup> Bron: <http://www.soundcontrol.tudelft.nl/hoorbri/>





## 9. De gebruiker

In Nederland zijn circa 1,3 miljoen mensen die niet alles kunnen horen. Dat is dus ongeveer 1 op de 12 mensen. Omstreeks 475.000 mensen ondervinden in het dagelijkse leven hinder van hun gehoorverlies. Ca. 10 tot 13 duizend mensen zijn doof of zwaar slechthorend. Slechthorenden kunnen met hulp van een hoorapparaat en extra inspanning een gesprek voeren. Doven hebben voor de communicatie geen bruikbare gehoorresten, waardoor zij in een gesprek zonder doventolk afhankelijk zijn van spraakafzien (liplezen). Hierbij moet gezegd worden dat slechts 40% van de woorden afgelezen kunnen worden. De rest moet gegokt worden.

### **Gevolgen van doofheid<sup>8</sup>**

Geluid is erg belangrijk. Het kan als waarschuwing dienen, het vertelt wat er om je heen gebeurt en het is erg belangrijk in het contact met andere mensen. Niet alleen omdat je hoort wat iemand zegt, maar ook hoe die persoon het zegt. Het belang van deze informatie wordt vaak onderschat. Omdat dove mensen niets horen, missen zij al deze informatie en alle terloopse informatie waar je niet bij stil staat. Radio is niet toegankelijk en teweinig Nederlandstalige televisieprogramma's zijn ondertiteld. Doven bellen met een teksttelefoon, maar de meeste organisaties hebben (nog) geen teksttelefoon. Bovendien is Nederlands voor prelinguaal doven een tweede taal, dus is het lezen van de krant ook niet makkelijk. Daarom lopen doven in de huidige informatiemaatschappij vaak een informatieachterstand op.

### **Leeftijd<sup>8</sup>**

Mensen kunnen op alle leeftijden slechthorend of doof worden. Het kan tijdens de zwangerschap of tijdens de geboorte gebeuren, maar het kan ook op elk willekeurig moment tijdens het leven ontstaan. Er zijn verschillende oorzaken voor doofheid, zoals erfelijkheid, rode hond bij de aanstaande moeder, hersenvliesontsteking, virusinfecties, geneesmiddelen, vergiftigingen, ontstekingen, ongelukken of lawaai. Maar vaak is de oorzaak onbekend.

### **Gebarentaal<sup>8</sup>**

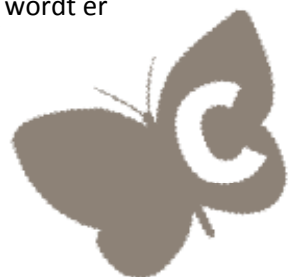
Het leren spreken is voor de meeste prelinguaal doven tijdrovend en inspannend. Het resultaat is vaak matig. Ook het leren lezen en begrijpen van geschreven Nederlands is moeilijk, omdat het is gebaseerd op klanken. Daarom is voor doven Nederlands een tweede taal, de Nederlandse Gebarentaal, hun natuurlijke taal. Gebarentaal is een echte taal met een eigen grammatica en eigen gebarenschat. Je kunt alles 'zeggen' in Gebarentaal.

### **Werk<sup>8</sup>**

Het grootste gedeelte van de doven werkt in de industrie, de dienstverlening of op sociale werkplaatsen. Het is voor doven niet altijd makkelijk om een baan te vinden. Veel dove jongeren vinden het moeilijk om een beroep te kiezen. Het probleem is dat voor veel opleidingen geen tolkuren worden vergoed of dat door het tolkentakort geen tolken beschikbaar zijn. Doven vinden het een groot knelpunt dat ze vaak weinig kansen op promotie hebben.

### **Onderwijs<sup>8</sup>**

In Nederland zijn verschillende doveninstituten met peutergroepen, basisscholen en voortgezet onderwijs. Op de meeste dovenscholen is tweetalig onderwijs ingevoerd. Dove kinderen krijgen in principe les in hun eigen taal, de Nederlandse Gebarentaal, zodat alle lesstof goed toegankelijk is. Het onderwijs aan doven is ook gericht op integratie in de horende maatschappij. Daarom wordt er extra tijd besteed aan het leren spreken en spraakafzien en het geschreven Nederlands.



### Leesbaarheid van tekens<sup>16</sup>

Een goed leesbaar cijfertype (tachistoscopisch onderzoek, Lazet, 1955) op schalen is gegeven in figuur 17.9

Gezien het grote aantal beschikbare letter- en cijfertypen via elektronische weg, kan men uit vele geschikte typen kiezen, zolang ze eenvoudig en open zijn en onderling voldoende verschillend. De cijfer- en letterhoogte voor de gewenste (niet te grote) afleesafstand en onder verschillende verlichtingscondities, wordt wel berekend uit onderstaande formule (Peters en Adams, 1959):

$$H = 0,0022 \times D + K1 + K2$$

Waarbij H de cijferhoogte is (cm), D de kijkafstand (cm) en K1 en K2 correctiefactoren.

K1 corrigeert voor verlichtingsconditie en afleesomstandigheden, volgens:

- K1 = 0,15 cm (bij een verlichtingssterkte > 101x en gunstige afleesvoorwaarden)
- = 0,40 cm (bij een verlichtingssterkte > 101x en ongunstige afleesvoorwaarden)
- = 0,40 cm (bij een verlichtingssterkte < 101x en gunstige afleesvoorwaarden)
- = 0,65 cm (bij een verlichtingssterkte < 101x en ongunstige afleesvoorwaarden)

K2 is een correctiefactor die de belangrijkheid van de tekst verdisconteert:

- K2 = 0,19 cm voor belangrijke tekst (zoals waarschuwingen)
- K2 = 0 cm in alle andere gevallen

*Voor onze PDA komt dit neer op:*

Belangrijke mededeling:

K2 = 0,19 cm  
K1 = 0,40 cm  
D = 50 cm

$$H = 0,0022 \times D + K1 + K2$$
$$H = 0,0022 \times 50 + 0,40 + 0,19 = \mathbf{0,7 \text{ cm}}$$

Gewone tekst:

K2 = 0  
K1 = 0,40 cm  
D = 50 cm

$$H = 0,0022 \times D + K1 + K2$$
$$H = 0,0022 \times 50 + 0,40 + 0 = \mathbf{0,51 \text{ cm}}$$

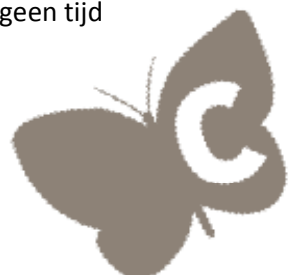
### Leessnelheid<sup>9</sup>

Teletekst-ondertiteling is bedoeld voor doven en slechthorenden. Toch is het niet op voorhand logisch te verwachten dat m.n. prelinguaal doven, bij wie de doofheid is opgetreden voor of in het begin van de taalontwikkeling, net zo probleemloos ondertitels kunnen lezen als de gemiddelde goedhorende Nederlanders. Een goedhorende met normale taalvaardigheid haalt een gemiddelde leessnelheid van 250 wpm, wat ruim voldoende is voor het kunnen lezen van de ondertitels en het bekijken van het beeld.

Het is echter bekend dat prelinguaal doven een relatief laag leesniveau hebben zodat zij mogelijk veel moeite hebben met het lezen van snel gepresenteerde ondertiteling. De meeste expliciete gegevens over het snelleesgedrag van prelinguaal doven komen uit een onderzoek van Shroyer & Birch (1980). Zij onderzochten de leessnelheid binnen een groep van 185 dove leerlingen. Van hen behaalde 81 leerlingen (gemiddelde 13,5 jaar oud) een leessnelheid van 124 wpm en 75 (gemiddeld 17,5 jaar) een leessnelheid van 157 wpm.

Bij een presentatiesnelheid van zo'n 120 wpm voor ondertiteling is dat leesniveau nauwelijks genoeg voor alleen het lezen van de ondertiteling, zodat voor het bekijken van het beeld eigenlijk geen tijd resteert.

Voor de gehele onderzoeksresultaten zie Bijlage Cd teletekst ondertiteling. Pdf





## Dovencultuur<sup>8</sup>

Doven lopen thuis, op school en op het werk altijd tegen communicatie-problemen aan. Bovendien komen doven veel onbegrip over hun doofheid tegen. Zo kunnen doven makkelijk in een isolement terecht komen. Daarom zoeken doven elkaar in hun vrije tijd vaak op. Zo zijn er ontmoetingsplaatsen voor doven ontstaan, de Welzijnsstichtingen. Deze stichtingen organiseren allerlei activiteiten op het gebied van ontspanning, sport, onderwijs, cultuur en godsdienst. Vanwege de hechte gemeenschap, de eigen taal en de gebruiken van doven, spreekt men ook wel van een Dovencultuur.

Enkele tips voor doven die met de 'horende wereld' willen communiceren zijn: <sup>10</sup>

1. Maak kenbaar dat u slechthorende bent, dan kan de ander rekening met u houden.
2. Leg uit wat de ander kan doen om goed verstaan te worden.
3. Spreek zelf rustig en duidelijk, waardoor de ander ook duidelijk zal gaan spreken.
4. Wees geduldig en vraag vriendelijk om herhaling wanneer u iets niet heeft verstaan.

Waarom staan deze tips hier weergegeven?

De simpele reden is dat het apparaat enkele tips (in het geval van 1, 2 en 4) overbodig zou kunnen maken en om extra functionaliteit in het product te bouwen.

<sup>8)</sup> Bron: [www.sudo.nl](http://www.sudo.nl)

<sup>9)</sup> Bron: <http://www.vanoverbeekstichting.nl/docs/eindrapport.pdf>

<sup>10)</sup> Bron: Pope, A., 1998. *Hoor! : oplossingen, technieken en tips voor slechthorenden*. Alphen aan den Rijn, Atrium.

<sup>16)</sup> Bron: Dirken, H., 2001. *Productergonomie*. Delft, DUP Blue Print.



## 10. De spreker

Om informatie te vergaren over de spreker hebben de onderzoekers een logopedist en een taalkundige gevraagd enkele vragen te beantwoorden. De complete gesprekken vind u in bijlage 3, hier volgen nu enkele conclusies uit deze informatievergaring, opgevolgd door onderzoek op het internet.

De “spreker” kan praktisch iedereen zijn (man/vrouw, jong/oud, fries/allochtoon). Het behoeft geen betoog dat deze verscheidenheid aan karakteristieken niet met de huidige technologie automatisch herkend kunnen worden. De gebruiker zal dus ergens een keuze moeten maken tussen man/vrouw, leeftijd, eventueel met een spraakprobleem, een accent of een dialect.

Het verschil in spraak tussen een man en een vrouw zit voornamelijk in de toonhoogte. Qua articulatie is er niet veel verschil. Articulatieverschillen zijn het grootst tussen oude en jonge mensen en mensen in de lagere en hogere sociale klassen (afgezien van articulatieproblemen). Het is misschien mogelijk om de gebruiker te laten kiezen tussen man en vrouw en leeftijdscategorie, waarmee het programma het specifieke lexicon laadt.

Mensen kunnen met een accent of dialect spreken. Het is belangrijk dat ook deze mensen ‘verstaan’ kunnen worden door DNS.

**Accent<sup>11</sup>:** Een eigenaardige persoonlijke of regionale uitspraakwijze (de twense o).

**Dialect<sup>11</sup>:** De bijzondere taal van een streek of plaats, voor zover deze afwijkt van de algemene landstaal (‘stoet’ ipv ‘brood’).

Een dialect is daarmee al snel ook een accent, maar een accent geen dialect. Dit wil zeggen dat als een persoon ‘stoet’ zegt in plaats van ‘brood’, dat dit veelal uitgesproken wordt met het regionale accent. Als het apparaat in staat moet zijn om dit te kunnen, betekent dat een aanzienlijke vergroting van het lexicon, wat naar schatting op kan lopen naar een verdubbeling.

Ditzelfde geldt voor mensen met een spraakstoornis. Elke vorm van een spraakprobleem is anders, zo vertelde de logopediste, waarmee het haast onmogelijk is om alle vormen mee te nemen.

De verwachting is dat mensen automatisch duidelijker zullen praten als ze het product voorgeschoteld krijgen, al zal dit ‘verwateren’ naarmate het product bekender wordt. Daarnaast kunnen mensen die een dialect (kunnen) spreken, veelal ook in ABN spreken (of op zijn minst iets wat erop lijkt en om te zetten is naar tekst door DNS).

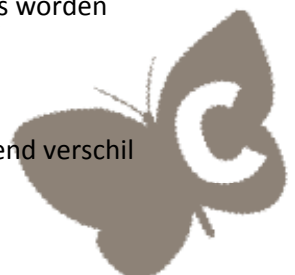
Omdat het product gebonden is aan de technologische mogelijkheden én de het als harde eis heeft spraakonafhankelijk te zijn, hebben we besloten accenten en dialecten niet verder mee te nemen in het onderzoek. De spreker moet vloeiend ABN (Algemeen Beschaafd Nederlands) kunnen spreken, zodat het lexicon zo klein mogelijk gehouden kan worden waarmee de spraakonafhankelijkheid gewaarborgd kan worden. In een later stadium is er altijd nog ruimte om te onderzoeken of deze ‘wensen’ te integreren zijn.

### **Spreeknelheid<sup>12</sup>**

Over spreeknelheid bestaan allerlei intuïties. Een ervan is dat er een verband bestaat tussen iemands spreeknelheid en zijn regionale herkomst. Maar is dat echt zo?

We besloten de proef op de som te nemen, en daarbij ook te kijken of spreeknelheid samenhangt met sekse en leeftijd. We onderzochten gesprekken van 160 leraren Nederlands, omdat uit sociolinguïstisch onderzoek is gebleken dat zij vaak als prototypische standaardtaalsprekers worden beschouwd.

De proefpersonen uit ons onderzoek bleken gemiddeld 4,63 lettergrepen per seconden te produceren. Dit gemiddelde verhult echter flinke regionale verschillen. Zo is er een opvallend verschil



tussen Vlaanderen en Nederland. De Vlaamse leraren spraken namelijk beduidend trager dan de Nederlandse.

Het gemiddeld aantal lettergrepen per seconde bedroeg in Vlaanderen 4,22 en in Nederland 5,05, dus bijna een lettergreep per seconde meer.

In Nederland wordt het snelst gesproken in de Randstad. De sprekers uit de regio produceerden gemiddeld 5,42 lettergrepen per seconde.

Verder onderzochten we zoals gezegd ook de invloed van sekse en leeftijd.

Wie verwacht dat vrouwen het snelst spreken, zal zijn mening moeten herzien: de mannen uitten gemiddeld 4,70 lettergrepen per seconde, tegenover 4,50 lettergrepen bij de vrouwen.

Ook bleek spreesnelheid afhankelijk van leeftijd: de jongere generatie sprak sneller dan de oudere (4,78 tegenover 4,52 lettergrepen per seconde) Deze tendensen vonden we zowel in Vlaanderen als in Nederland.

**Enkele tips die worden gegeven voor de spreker om te communiceren met doven (genoteerd met dezelfde redenen als de opsomming in hoofdstuk 9 “De Gebruiker”), zijn:<sup>10</sup>**

1. Zorg dat de slechthorende kan zien wat u zegt. Iemand die slecht hoort ondersteunt het gehoor met de ogen. Gezicht en lippen van de spreker moeten zichtbaar zijn om te kunnen kijken naar het mondbeeld: het liplezen of spraakafzien.
2. Schakel achtergrondlawaai uit. Een slechthorende is niet in staat om uit een veelheid van geluiden één geluid te halen.
3. Wanneer u aan een slechthorende namen en adressen moet geven, schrijf ze dan op. U voorkomt daarmee misverstanden.

<sup>10)</sup> Bron: X

<sup>11)</sup> Bron: Van Dale groot woordenboek Hedendaags Nederlands, 2002

<sup>12)</sup> Bron: <http://www.cnts.ua.ac.be/Publications/2004/VDK04/20050125.816.0412Verhoevene.a.9C2E..pdf>



# 11. Het Corpus Gesproken Nederlands

Na aanleiding van de gesprekken met de taalkundigen en logopedisten, is er gezocht naar een lijst met de (meest) gesproken Nederlandse woorden. Een dergelijke lijst wordt ook wel een corpus genoemd; in dit geval een Corpus Gesproken Nederlands. In januari 2006 werd de tweede versie van dit corpus geïntroduceerd. Dit corpus omhelst circa 9 miljoen gesproken woorden, waarbij het mogelijk is de meest gesproken woorden eruit te filteren.

Kenmerken van het onderzoek<sup>13</sup>

Grootte	ca. 900 uur / ca. 9 miljoen woorden
Herkomst sprekers	Vlamingen (1334) en Nederlanders (2901)
Sekse sprekers	2498 mannen, 1737 vrouwen
Opleidingsniveau	2697 hoog, 672 middel, 74 laag
Mate van voorbereiding	ca. 6,5 milj. woorden spontane spraak en 2,5 miljoen woorden in meerdere of mindere mate voorbereide spraak
Mono- / multiloog	ca. 2 milj. woorden monoloog, ca. 7 milj. woorden multiloog
Audio	beschikbaar voor alle data
Orthografie	ja, alle data
Part-of-speech	ja, alle data
Lemma-informatie	ja, alle data
Fonetische transcriptie	ja, handmatig voor 10% van de data, de rest automatisch
Syntactische annotatie	ja, voor 10% van de data
Semantische annotatie	Nee
Prosodische annotatie	ja, voor 2.5% van de data, 2 versies
Signaalkoppeling	ja, op woordniveau. Voor 10% van de woordgrenzen handmatig geverifieerd.
Lexicologische	Ja
Exploitatiesoftware	ja, COREX
Frequentie-informatie	ja, verschillende lijsten kant-en-klaar beschikbaar.

Zie ommezijde ->



Kenmerken van de vergaarde informatie<sup>13</sup>

Component		Quantity of data (number of words) with a		
		phonetic transcription	syntactic annotation	prosodic annotation
a.	Spontaneous conversations ('face-to-face')	106,182	300,368	37,406
b.	Interviews with teachers of Dutch	25,687	25,687	7,596
c.	Spontaneous telephone dialogues (recorded via a switchboard)	201,141	69,933	20,070
d.	Spontaneous telephone dialogues (recorded on MD with a local interface)	0	0	0
e.	Simulated business negotiations	25,485	25,485	7,485
f.	Interviews/discussions/debates (broadcast)	75,106	75,106	7,537
g.	(political) Discussions/debates/meetings (non-broadcast)	25,117	25,117	7,678
h.	Lessons recorded in the classroom	25,961	25,961	0
i.	Live (e.g. sports) commentaries (broadcast)	24,986	24,986	5,866
j.	Newsreports/reportages (broadcast)	25,065	25,065	5,617
k.	News (broadcast)	25,296	25,384	7,437
l.	Commentaries/columns/reviews (broadcast)	25,071	25,071	7,541
m.	Ceremonious speeches/sermons	5,184	5,184	978
n.	Lectures/seminars	14,913	14,913	6,577
o.	Read speech	70,223	0	0
Total		675,417	668,260	121,788

**Fonetisch**<sup>11</sup>: betrekking hebbend op de vorming van de spraakklanken.

**Syntactisch**<sup>11</sup>: betrekking hebbend op het gebruik van de rede- en zinsdelen, van de woordvoeging en van de zinsbouw.

**Prosodisch**<sup>11</sup>: het gebruik van de woorden en lettergrepen in de versbouw of zinsbouw.

Van de bovenstaande lijst zal voornamelijk (een deel van) 'a; Fonetisch' in eerste instantie interessant zijn om te implementeren in DNS. Op den duur kunnen ook aanvullende lexica aangemaakt worden met de andere componenten.

Op de website (bron 13) zijn diverse documenten te vinden over dit onderzoek. De onderzoekers raden dan ook aan om contact op te nemen met de Nederlandse Taalunie (behoud van rechten van het onderzoek) om de mogelijkheden van deze informatie te bespreken.

<sup>11</sup> Bron: Van Dale groot woordenboek Hedendaags Nederlands, 2002

<sup>13</sup> Bron: [http://www.tst.inl.nl/cgndocs/doc\\_English/topics/index.htm](http://www.tst.inl.nl/cgndocs/doc_English/topics/index.htm) (www.inl.nl)



## 12. Het product

Het product, waar een aangepaste versie van DNS op komt te staan, kunnen 3 extremen zijn:

1. Een PDA met als extra software DNS met eventueel en hardwarematige aanpassing (bijvoorbeeld de microfoon).
2. Een volledig omgebouwde PDA met alléén DNS (voornamelijk softwarematige aanpassingen).
3. Een apart apparaat, mogelijk lijkend op een PDA, met aangepaste functies en knoppen speciaal voor de besturing van DNS.

Het product kan beschikken over een toetsenbord, maar dat is niet per definitie noodzakelijk. Naar ons weten beschikken alle PDA's over een zogeheten touch-screen, dus deze bediening ligt erg voor de hand. Toch is de volgende aftakking (zie ook het morfologisch overzicht) gemaakt:

1. Een PDA met een toetsenbord (mogelijk ook met enkele knoppen).
2. Een PDA zonder toetsenbord (maar met enkele knoppen).

Een voordeel bij de eerstgenoemde is dat de gebruiker terug zou kunnen communiceren middels getypte tekst. Naast het onderzoeken van de behoeften van de toekomstige gebruikers, is het ons er natuurlijk ook om te doen te bekijken wat zij het handigst vinden. Daarom zullen we beide punten als extremen aan de deelnemers voorleggen.

Enkele belangrijke punten ter terugkoppeling naar zowel de gebruiker als de spreker:

- Aangeven dat spraak wordt opgenomen.
- Aangeven dat spraak *juist* wordt opgenomen (correcte afstand tot de spreker).



## 13. De Software

De software die op de PDA (of een gelijkend product) komt te staan is in feite een gestripte versie van Dragon Naturally Speaking. DNS is een spraakherkenningsprogramma dat door middel van vier peilers spraak omzet in leesbare tekst:

- Een lexicon: De woordenschat van een taal, met afwijkende uitspraken. Voorbeeld: 'huis' kan ook worden uitgesproken als 'hois'.
- Een primaire spraakmodule: Dit is een (reeks) bestand(en) waarin omschreven staat hoe woorden uit worden gesproken. Een gebruiker kan hierdoor meteen met het programma aan de slag, zonder trainingen te volgen.
- Gebruikersbestanden: Een reeks bestanden die ter aanvulling dienen van de primaire spraakmodule. De software slaat kenmerkende uitspraken van de spreker hierin op (door middel van trainingen en het 'self-learning'-effect) waardoor de accuratie van de software hoger wordt.
- Commando's: Commando's kunnen bepaalde opdrachten sneller doen verlopen, hiermee kan de gebruiker de computer bedienen zonder tussenkomst van een toetsenbord of muis. De gebruiker kan door middel van één woord (bijvoorbeeld 'print bestand X') de computer de opdracht geven de harde schijf te doorzoeken naar bestand X en deze vervolgens uit te printen.

Het probleem met deze bestanden is dat meer niet beter is, maar minder ook niet. Hoe meer informatie (data) er beschikbaar is, hoe accurater het systeem. Echter wordt het systeem ook een stuk trager doordat deze meer data moet doorzoeken. Het is dus zaak om de gulden middenweg te vinden, en deze start hier.

We nemen aan dat DNS zou kunnen draaien op een krachtige PDA, maar wat langzamer zal zijn dan op de computer als alle commando's eruit zijn gefiltert. Met deze commando's heb je immers toch niets te maken als je alleen gesproken tekst om wilt zetten.

Het huidige lexicon bevat meer dan 250.000 woorden en zakelijke termen, waarvan er naar schatting 150.000 direct verwijderd kunnen worden (zie hoofdstuk over het corpus gesproken nederlands).

Denk daarbij aan termen als 'backslash' etcetera. Een lijst van de te behouden woorden kan samengesteld worden met de Nederlandse Taalunie.

Hiermee is de accuratie niet kleiner geworden (misschien zelfs groter) omdat deze functies toch niet worden gebruikt én zal het systeem sneller kunnen reageren.

Nu blijft er over: de primaire spraakmodule en de gebruiksbestanden. Bij één interface (zie hoofdstuk 16 en verder) is het opslaan van profielen toegevoegd, zodat de accuratie van deze spreker vergroot kan worden. Echter moet de software ook spraakonafhankelijk op kunnen treden en dat is dan ook waarop we ons focussen: het overbodig maken van de gebruiksbestanden zoals deze gebruikt worden in DNS.

Het lexicon is al aanzienlijk verkleind en overbodige functies en commando's zijn verwijderd, maar is dit genoeg?



### Situatieschets:

Alle onderzoekers hebben DNS op hun computer geïnstalleerd gekregen om zicht te verdiepen in de mogelijkheden van het pakket. Om het bovenstaande probleem te illustreren hebben de onderzoekers een accuratietest gedaan. Hoe accuraat is het systeem als je hem niets laat leren, en hoe accuraat is het na een training van een uur? Zonder training maakt DNS alleen gebruik van de primaire spraakmodule, inclusief training maakt hij gebruiksbestanden aan. Eén van de onderzoekers heeft de tekst in bijlage 4 uitgesproken en daarna de woorden geteld die goed door het systeem zijn ontvangen. Hieronder de resultaten.

Totaal aantal woorden:	286	fouten:	waarvan kritisch:
Inclusief training:	286	22 (8% van aantal woorden)	5 (23% van aantal fouten)
Exclusief training:	282	31 (11% van aantal woorden)	13 (42% van aantal fouten)

U ziet, een uur training kan al veel doen! Maar deze training kunnen we niet verwachten van de spreker, dus de accuratie moet flink omhoog. Hiermee stuiten we tegen een technisch probleem: de primaire taalmodule is niet te wijzigen. Nuance (het bedrijf dat DNS ontwerpt) geeft deze gegevens natuurlijk niet weg, dus we kunnen er weinig mee. Enkele aanbevelingen om DNS zo goed als spraakonafhankelijk te maken worden gegeven in hoofdstuk 19.

Interpunctie- en samenstellingsfouten zijn niet meegerekend in deze test, maar het is wel van belang dat deze ook worden weergegeven op het scherm. Hoe dit te bereiken is kunnen wij helaas geen uitspraak over doen. In combinatie met een taalkundige of logopedist en Nuance zou daar een oplossing voor gezocht kunnen worden (eventueel de pauzes tussen woorden als maatstaaf nemend).

Het spreekt voor zich dat dit alles gepaard gaat met intensief onderzoek, een tijdrovend karwei dat wij in het kader van dit project niet uit kunnen voeren.





## 14. De verstaanbaarheid

De “spreker” kan zich op elke plaats bevinden waar de gebruiker van het product zich ook kan bevinden (supermarkt, drukke winkelstraat, woonomgeving, bibliotheek, openbaar vervoer etc.). Deze opsomming geeft een grote diversiteit aan omgevingsgeluiden weer die niet alleen met druk of rustig aangeduid kunnen worden.

Het in- (of aan)bouwen van een noise-cancelling microfoon brengt al veel verbetering met zich mee, maar is misschien niet voldoende. Op de Katholieke Universiteit van Leuven lopen momenteel twee projecten die zeer interessant kunnen zijn ten behoeve van de ‘verstaanbaarheid’ van de spreker door het product:

### **Project 1: Hoortoestellen meerdere microfoons<sup>14</sup>**

Verbetering van de spraakwaliteit in hoortoestellen met behulp van meerdere microfoons.

Alhoewel het aantal gebruikers van hoorapparaten en cochleaire implantaten (zie voor een uitleg over dit begrip bijlage 5) de laatste jaren sterk is toegenomen, toch biedt de huidige technologie nog geen afdoende oplossing voor enkele belangrijke problemen die veroorzaakt worden door slechthorendheid.

Alhoewel digitale hoorapparaten voor een belangrijke doorbraak kunnen zorgen, ontbreekt het nog aan efficiënte signaalverwerkingsstrategieën die consistent zijn met de auditieve perceptie en met modellen voor het menselijk auditief systeem. De voornaamste doelstelling van dit project is de ontwikkeling van geavanceerde signaalverwerkingsalgoritmes voor hoortoestellen om het spraakverstaan in rumoerige omgevingen en het richtingsgevoelig horen te verbeteren, zodat slechthorenden op een even natuurlijke manier kunnen communiceren als een normaalhorende. Zowel monaurale als binaurale signaalverwerkingsstrategieën zullen onderzocht worden. Dit onderzoeksproject bevat 3 verschillende onderdelen: 1) ontwerp van robuuste (monaurale) ruisonderdrukkingstechnieken met behulp van meerdere microfoons, 2) niet-lineaire auditieve modellering voor de evaluatie van ruisonderdrukkingstechnieken en voor het ontwerp van nieuwe (monaurale en binaurale) ruisonderdrukkingstechnieken, 3) ruisonderdrukking en richtingsgevoelig horen met behulp van binaurale signaalverwerking.

*Project nummer: 3E040333*

*Duur van het project: 01.10.2004 - 30.09.2007*

### **Project 2: Meermicrofoon-ruisonderdrukkingstechnieken voor hoorapparaten en cochleaire implantaten<sup>15</sup>**

Slechthorenden hebben moeilijkheden bij het spraakverstaan in omgevingsruis en reverberatie: in vergelijking met normaalhorenden hebben ze een signaal-ruisverhouding nodig (SNR) die tot 15 dB hoger kan liggen. Een toename in SNR van 1 dB kan reeds bijdragen tot een toename van 15 % in spraakverstaanbaarheid. Het is duidelijk dat de in het hoorapparaat ingebouwde onderdrukking van ruis en storende geluiden voor slechthorenden een grote impact kan hebben. Die impact is nog groter bij gebruikers van cochleaire implantaten. Een cochleair implantaat is een systeem dat bij doven ingeplant kan worden in de cochlea en dat de perceptie van geluid opnieuw mogelijk maakt. Hierbij worden geluiden en spraak omgezet in elektrische stroompulsjes waarmee de gehoorzenuw rechtstreeks gestimuleerd wordt.

Meermicrofoon-ruisonderdrukkingstechnieken, waarbij gebruik gemaakt wordt van 2 of meer microfoontjes, gemonteerd op een BTE (behind-the-ear), bieden het voordeel aan spatiale filtering te kunnen doen. Tot nog toe zijn reeds goede resultaten bekomen met een aantal adaptieve algoritmes gebruikmakend van 2 microfoontjes (verbetering in signaal-ruisverhouding van meer dan 5 dB). Deze verbetering neemt echter af wanneer er meerdere ruisbronnen aanwezig zijn alsook bij sterke



reverberatie. Door een groter aantal microfoontjes te gebruiken, kunnen meer ruisbronnen onderdrukt worden. De toenemende miniaturizatie in de elektronica en de toenemende reken capaciteit zullen de integratie van meermicrofoon-signaalverwerkingstechnieken in toekomstige hoorapparaten mogelijk maken.

In dit eindwerk zullen bestaande algoritmes gebruikmakend van meerdere microfoons uitgewerkt en geevalueerd worden. Dankzij het toenemend computervermogen, kunnen zij real-time geïmplementeerd worden in Visual C/C++. Een flexibele experimentele opstelling met meerdere microfoons is beschikbaar zodat ook de invloed van microfoonpositie kan nagegaan worden.

*Promotor: Marc Moonen (01.69), Jan Wouters (Lab.Exp.ORL)*

*Begeleiders van het onderzoek: Jean-Baptiste Maj (Lab. Exp. ORL), Ann Spriet (01.80)*

<sup>14)</sup> Bron: <http://www.kuleuven.be/onderzoek/onderzoeksdatabank/project/3E04/3E040333.htm>

<sup>15)</sup> Bron: [http://www.esat.kuleuven.ac.be/thesis/2001/beschr/sista\\_40.html](http://www.esat.kuleuven.ac.be/thesis/2001/beschr/sista_40.html)



## 15. Enquête

Allereerst werd onder deze mensen een enquête gehouden, voor de beleving van het toekomstige product. De gestelde vragen en de kernpunten van de gegeven antwoorden kunt u vinden in bijlage 6. Hieronder volgen de conclusies uit het onderzoek.

Over het algemeen herkennen de doven het probleem zoals wij dat geformuleerd hebben, en willen er graag een oplossing voor zien. Liplezen en schrijven blijken nog steeds de meest gebruikte methodes te zijn. Wij denken dat vooral jongeren meer digitale technieken gebruiken om te communiceren. Wat opvalt is dat er nog geen goed hulpmiddel is. Wat opvalt is dat ze liever niets willen gebruiken, maar wij denken dat als er een goed product is de mensen deze wel willen gebruiken.

De meeste mensen die wij hebben ondervraagd kunnen redelijk goed spreken. Een doof persoon zal eerst proberen te spreken, wanneer dit niet lukt zal men gebruik maken van schrift.

De meesten zijn enthousiast over ons idee, maar het product moet wel duidelijk een voordeel bieden. Sociale acceptatie is ook een hekelpunt bij de dove personen. Zeven van de negen ondervraagden denken dat dit product de communicatie zou kunnen verbeteren met horenden of met doven die geen gebaren taal kunnen. Echter staan de gebruikers nog wel sceptisch tegen over het product. Het product zal zich moeten bewijzen. Een bepaalde terughoudendheid bij de aanschaf en gebruik van dit product valt ook weg te schrijven aan de angst dat het stuk zal gaan, de spraakherkenning niet optimaal werkt, een moeilijke gebruiksaanwijzing of ingewikkelde menu-structuur.

In ons ontwerp moeten we rekening houden met het formaat. Het formaat zal tussen de mobiel en PDA in moeten zitten. Groter dan een PDA sowieso niet. Het aflezen van de gesproken tekst door middel van conventionele letters op het scherm wordt duidelijk verkozen boven een NGT-lettertype (Nederlandse Gebarentaal). De doelgroep wil niet meer dan €200 euro neertellen voor een apparaat als deze. Op de vraag welke functies het apparaat moest hebben, werd geantwoord:

- Menu voor instellingen
- Opslaan van teksten
- Verschillende kleuren voor verschillende stemmen/personen
- Goede trillingen
- Haakje voor ketting
- All-in-one apparaat (incl. sms, mail, internet en teksttelefoon)
- Ingebouwde microfoon, die sterk genoeg is zodat de PDA niet in het gezicht van de spreker gehouden hoeft te worden.
- Gesproken tekst uitprinten (dokters gesprek)
- Buitenlands vertalen
- Lettergrootte moet veranderd kunnen worden



## 16. Interface ontwerp

Na alle informatievergaring zijn er drie extremen bepaald aan de hand van het morfologisch overzicht. Drie ontwerpers binnen de groep maakte een interface op basis van een extreme en het afgesproken kleurenpallet dat zij meekregen. Het kleurenpallet was vantevoren vastgelegd omdat zo de nadruk alléén zou liggen op de functionaliteit van het systeem, het kernpunt van dit onderzoek. Hieronder vind u het hoofdmenu van de gemaakte interfaces, in bijlage 7 zijn de complete versies te vinden.



### Interface 1

In deze interface wordt als eerste gekozen tussen de functies van de PDA en alleen DNS. Dit is minder belastend voor de processor en het geheugen van het product. Als enige PDA beschikt deze over het aanmaken van profielen, wat zorgt voor een grotere accurate van de spreker.



### Interface 2

Deze interface is gebaseerd op het idee dat er een nieuw product gefabriceerd zal worden waarop alleen DNS is geïnstalleerd.



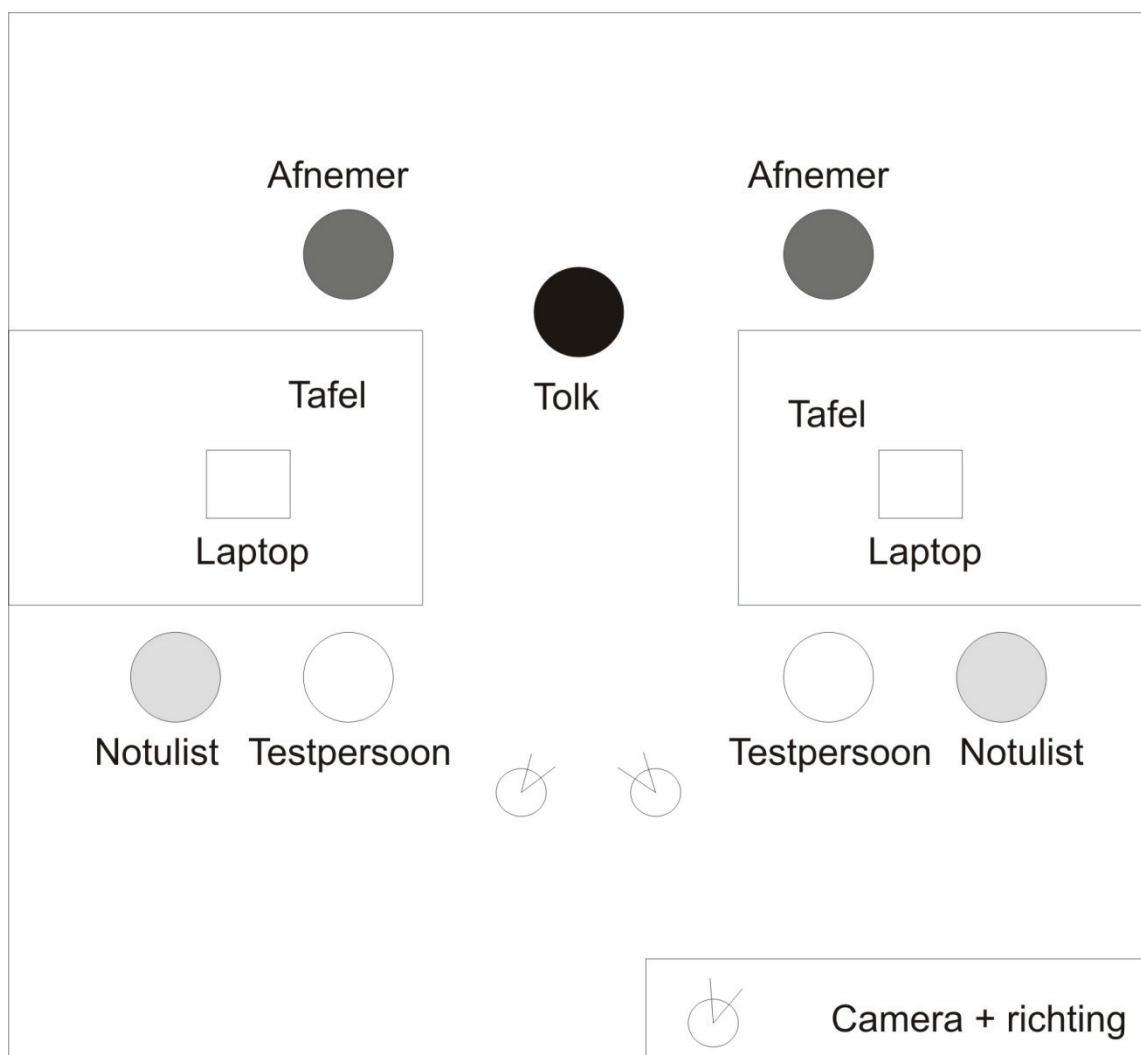
### Interface 3

Deze interface, een blackberry, heeft geen touch-screen en zal moeten worden bedient met de fysieke knoppen. DNS is als programma te starten vanuit het hoofdmenu van de PDA (zie het geselecteerde icoon rechtsboven).



## 17. Gebruiksonderzoek

Vanaf het begin van het project hebben wij al geprobeerd contact te leggen met diverse doven stichtingen in heel Nederland waar we weinig reactie op kregen. Uiteindelijk kregen we respons van het SWDT (Stichting Welzijn Doven Twente). Het was de secretaresse van de stichting Karin die ons terug mailde. Aan haar hebben we begin december gevraagd een afspraak te maken voor het gebruiksonderzoek met een aantal dove personen. Het bleek dat het nog te kortdage was om alles te regelen; de mensen, de tolk en de testpersonen. In de kerstvakantie hebben opnieuw gevraagd alleen nu met minder mensen, dit werd uiteindelijk 16 januari waarop wij ons gebruiksonderzoek konden houden onder 4 testpersonen. De zaterdag ervoor, 13 januari, zijn Glenn en Tristan al bij de nieuwjaarsborrel van de stichting geweest om kennis te maken met de proefpersonen, Karin en niet te vergeten de compleet andere wereld waar dove mensen zich in begeven. Ook is op die dag de ruimte bekeken waar we de gebruiksonderzoek konden gaan houden en hebben de deelnemers documentatie ontvangen waarin de opzet en het doel van het onderzoek werd uitgelegd, zie daarvoor bijlage 8.



**De opstelling van het onderzoek.**



Voor het gebruiksonderzoek hebben wij 3 PDA's gemaakt met verschillende uiterlijke kenmerken, verschillende menu structuren en verschillende mogelijkheden. Deze ontwerpen waren onderlinge extremen van elkaar. Op dinsdagochtend bij de generale repetitie bleek het nog niet zo te zijn als we het hadden verwacht. We moesten die dinsdag nog hard aan het werk om het gebruiksonderzoek goed in orde te krijgen. Om 18:00 hebben we afgesproken met Karin in het clubhuis van de SWDT. Hier konden we alvast onze opstelling klaarzetten en ons voorbereiden. We konden deze tijd ook gebruiken om kennis te maken met de tolk. De testpersonen kwamen om 19:00.



Voorafgaand aan het onderzoek hadden de deelnemers een korte schriftelijke uitleg ontvangen waarin werd uitgelegd hoe het onderzoek plaats zou vinden en wat uiteindelijk het doel van het project is. Bijgaand aan deze inleiding was de eerdergenoemde enquête, die ook is verstuurd naar enkele instanties en die ook andere doven en slechthorenden hebben ingevuld. Hierover later meer.



Na een kort inleidend praatje door Glenn, vertolkt door de tolk, begonnen we ons gebruiksonderzoek. We wisten niet zeker of de tolk aanwezig kon zijn, daarom hadden wij 2 laptops meegenomen zodat we eventueel zelf konden gaan vertolken via 'kladblok'. We hadden drie kleine opdrachten gemaakt (bijlage 9) die de testpersonen moesten uitvoeren op de 'PDA'. De interfaces hadden wij uitgeprint op A4'tjes, en deze wisselden wij af als de testpersoon een knop had ingedrukt. Hierdoor konden wij de werking van de PDA simuleren.

We hadden ons van te voren niet gerealiseerd dat dove personen geen engelse taal konden en geen lange zinnen begrepen. Dit verwarde de opdrachten een beetje. We moesten de testpersonen veel uitleggen voordat ze de opdrachten begrepen. Ook kwam het voor dat we de testpersonen moesten helpen omdat ze niet verder kwamen in de opdracht. Bij één testpersoon zijn we halverwege de laatste opdracht gestopt omdat deze er echt niet meer uit kwam.

Na elke opdracht (drie in totaal, één voor elke interface), werd de deelnemer gevraagd zijn bevindingen voor die specifieke interface op te schrijven op een daarvoor bestemd formulier. Deze formulieren zijn na te lezen in bijlage 10. Na de opdrachten werden de hoofdvijers van de interfaces naast elkaar gelegd en kon de deelnemer de uitgevoerde opdrachten evalueren, de plus- en minpunten opschrijven en aangeven welke functies het uiteindelijke product wel en niet moest hebben.





Het onderzoek duurde ongeveer een uur per testpersoon. We werkten per tweetal zodat we twee personen in een uur konden doen. Hierna hadden we een kleine pauze waarna we de andere twee testpersonen hebben gedaan. We waren om een uur of 10 klaar, waarna we de boel nog opgeruimd hebben.

We hadden vier heel verschillende testpersonen:

- Man van 75 jaar die nog nooit met computers had gewerkt
- Vrouw van 49 jaar die veel e-mailt en van sms gebruik maakt
- Man van 46 jaar die wel veel ervaring met computers had en ook websites bouwt
- Man van 49 jaar fanatiek sms'er



Sommigen konden heel goed liplezen en duidelijk terug praten zodat de communicatie makkelijker werd en we de tolk minder nodig hadden dan we hadden verwacht.

Van te voren waren we allemaal erg zenuwachtig. Het is toch werken met een doelgroep waarvan we relatief weinig wisten want geen van ons heeft ooit contact gehad met deze doelgroep. Toch vonden we het erg leuk om te doen en hebben we er erg veel van geleerd door ons zelf eigenlijk in het diepe te gooien.

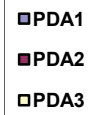
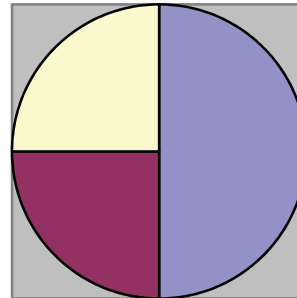


## 18. Analyse

Na het gebruiksonderzoek zijn alle gegevens geanalyseerd. Videomateriaal is opnieuw bekeken en de notulen en invulformulieren zijn uitgewerkt. Hieronder zijn de kwantitatieve voorkeursgegevens weergegeven. Kwalitatieve gegevens kunt u nalezen in hoofdstuk 20: Beargumentatie eindconcept interface.

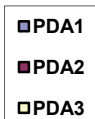
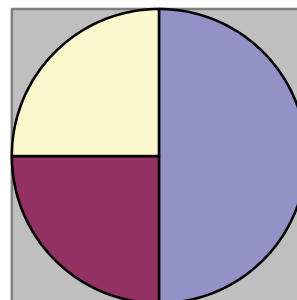
### Welke PDA vind u het gemakkelijkste in het gebruik?

De testpersonen vonden PDA1 het gemakkelijkste in gebruik. Door de combinatie van touch screen en een fysiek toetsenbord.



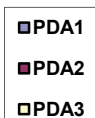
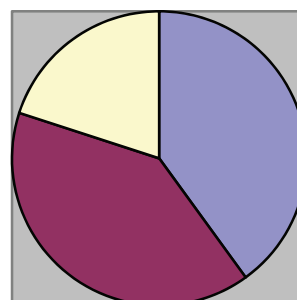
### Welke opstart menu vindt u het gemakkelijkst in het gebruik en waarom?

Van PDA 1 en 2 vond men het opstart menu het gemakkelijkst. Wij denken dat dit komt omdat bij 1 gekozen kan worden tussen PDA en DNS, en bij 2 hij meteen naar DNS gaat, zodat ze niets te maken hebben met alle andere functies die op de PDA zitten.



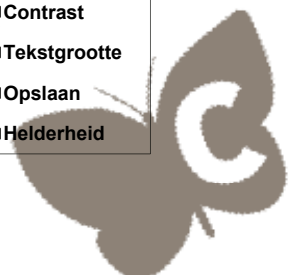
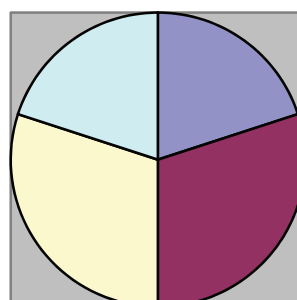
### Vindt u het makkelijkst als de knoppen op het scherm zitten of op de PDA en waarom?

De meeste mensen willen een touch-screen maar wel met fysieke knoppen om het toetsenbord te bedienen.



### Welke functies vind u belangrijk?

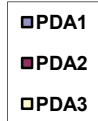
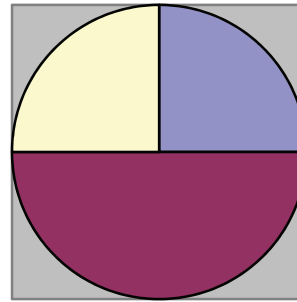
Eigenlijk zijn alle functies belangrijk, toch hebben ze gekozen voor de tekstgrootte en het opslaan van tekst omdat zij die het meest zouden gebruiken. Belangrijk is dat de termen zoals contrast veranderd moeten worden in een woord die doven begrijpen. Zoals licht/donker.





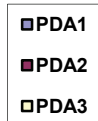
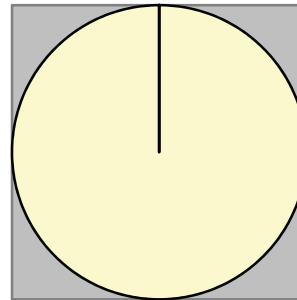
**Welke vorm van het beeldscherm vindt u het meest praktische?**

Ze vonden PDA 2 het meest praktische omdat deze het meest overzichtelijk oogde.

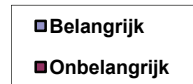
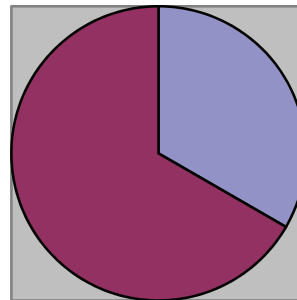
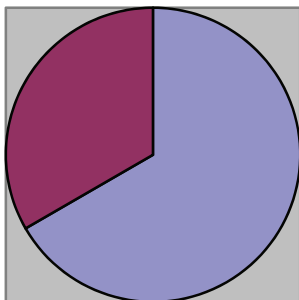


**Wilt u een PDA met spraakherkenning of een apart apparaat met spraakherkenningssoftware?**

De testpersonen gaven unaniem aan dat ze perse er ook mee wilden sms'en en e-mailen.



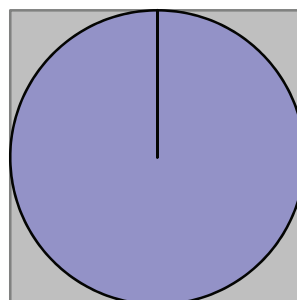
**Bij sommige PDA's moet u een profiel aanmaken, man of vrouw, wat vind u hiervan? Wat vind u van het aanmaken van het profiel? (geslacht, leeftijd)**



De meeste mensen vonden het wel makkelijk om een profiel aan te maken, echter wij denken dat als het niet nodig zou zijn dit uiteraard weg zou moeten worden gelaten.

**Moet de gesproken tekst opgeslagen kunnen worden?**

De testpersonen waren van mening dat het een handige functie is als er belangrijke dingen worden gezegd en later terug kan worden gelezen.



## 19. Herontwerp interface

Na het gebruiksonderzoek en alle informatievergaring, is er een nieuw interface ontworpen. Deze zogeheten revisie op de onderzochte interfaces, werd uiteindelijk een samenvoeging van het beste van alle werelden. Hieronder volgen enkele afbeeldingen van de interface.





## 20. Beargumentatie eindconcept interface

### Toetsenbord

Uit de analyse is gebleken dat het toetsenbord op de PDA nauwelijks gebruikt wordt. Een doof persoon kan vaak nog wel zelf praten en geeft hier bovendien de voorkeur aan. Uit een van de vele vragen die wij gesteld hebben aan dove mensen kwam bij iemand naar voren dat diegene het niet zou gebruiken omdat hij bang was dat mensen zouden denken dat hij helemaal niet kan communiceren.

Uiteraard is er een toetsenbord nodig, wij hebben begrepen dat vooral laat- en plotsdoven gebruik zullen maken van het toetsenbord. Dit komt omdat deze personen vaak geen gebarentaal kunnen en zich moeilijk verstaanbaar kunnen maken.

Uit de 3 concepten die wij hebben laten testen is gebleken dat men een fysiek toetsenbord wilde en geen toetsenbord op het scherm. Bij het analyseren zaten we met het probleem dat als we aan hun wens zouden voldoen dat het ten koste zou gaan van het oppervlakte van het beeldscherm wat zo groot mogelijk moet zijn.

We hebben gekozen voor een apparaat gebaseerd op de HTC P4350 Pocket PC (168 gram). Dit heeft als voordeel dat het toetsenbord achter het beeldscherm zit. Als men het toetsenbord niet nodig heeft kan het toetsenbord dus achter het beeldscherm geschoven worden.





### Aan/uit knop

De 3 concepten die we getest hebben hadden alledrie een andere aan/uit knop. Bij concept 1 een grote blauwe opvallende knop, bij concept 2 een grote grijze ronde knop en bij concept 3 een klein knopje met de tekst 'on/off' erop. Deze zijn hieronder met rood omcirkeld.



Uit de analyse bleek dat de gebruikers alledrie de knoppen moeilijk konden vinden. De blauwe knop van de eerste was verwarrend met de tekst 'druk op de blauwe knop om te spreken'. Bij concept 2 herkenden de gebruikers het 'aan/uit' symbool niet. Bij concept 3 begrepen ze de woorden 'on/off' niet omdat dove mensen vaak geen Engels kunnen.

We konden na wat vragen en bij het observeren constateren dat alle knoppen en functies die op het apparaat zitten duidelijk en eenvoudig moeten zijn. Om nu een goede 'aan/uit' knop te ontwerpen voor dove mensen hebben we gekozen voor een grote rode knop met de tekst 'aan/uit' erop. Dit zal naar alle waarschijnlijkheid heel duidelijk zijn voor de gebruiker.

### Formaat

Een PDA de hele dag bij je dragen leek de gebruikers niet echt ideaal. Het zijn nogal grote apparaten. De gebruikers zien liever een formaat van een mobiel voor zich. In de eerste alinea kunt u zien wat voor apparaat wij uit hebben gekozen die hier aan voldoet. Hoewel dit product ook een PDA is, is het kleiner dan de geteste concepten 1 en 3. Het heeft een dusdanige grootte dat de gebruikers dit prima in de broekzak mee kunnen nemen.



### De spreek knop

We hadden in de 3 concepten ook drie verschillende spreekknoppen verwerkt. Concept 1 heeft een duidelijke grote blauwe knop met op het scherm een verwijzing naar de blauwe knop. Dit werkte prettig voor de gebruiker met als enige minpuntje dat de aan/uit-knop op de PDA ook in een blauwe tint uitgevoerd was.

Bij concept 2 zit er een spreekknop aan de zijkant met een verwijzing door middel van een pijl naar de zijkant. De gebruikers konden de knop moeilijk vinden, mede omdat het concept 2D was. Als het 3D was geweest was de knop meer opgevallen. De verwijzing met de pijl was wel duidelijk.

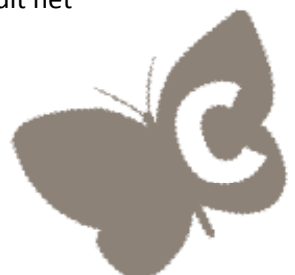
Het derde concept had ook een spreekknop aan de zijkant van het apparaat. Op het scherm stond een kleine afbeelding van het gehele apparaat met een pijl die verwees naar de knop. Dit was voor de gebruiker volstrekt onduidelijk hoe dit functioneerde, wederom omdat ook dit concept 2D was en niet 3D.

Omdat de dove gebruikers ons steeds attendeerden op het feit kort en bondig door het apparaat verwezen te willen worden hebben wij in dit eindconcept het principe van concept 1 toegepast. In dit eindconcept hebben we rekening gehouden dat we verder geen blauw zullen verwerken in de knoppen, zodat deze verwarring onmogelijk op kan treden en er maar 1 blauwe knop op het gehele apparaat te vinden zal zijn.



### Geluidsindicatie

Voor de geluidsindicatie nemen we het idee wat we in concept 1 verwerkt hadden. Dit principe berust op een slim systeem die meet of het geluid van de spreker te zacht, goed of te hard is. Als het geluid te zacht is zal het beeldscherm een venster laten zien met het bericht dat het geluid te zacht is en het apparaat dichterbij de spreker gehouden dient te worden. Deze optie kwam goed uit het gebruiksonderzoek.



## **Beeldscherm**

We hadden in het gebruiksonderzoek met opzet drie verschillende vormen beeldschermen gebruikt om de gebruiker aan het eind van het onderzoek hun voorkeur aan te geven. Wat wij van te voren verwacht hadden bleek ook uit het analyseren. De voorkeur lag bij concept 2 waarbij het beeldscherm het grootst is. In dit concept hebben we alle knoppen en tekens extra groot weer kunnen geven wat extra duidelijkheid en overzicht gaf aan de gebruikers. In ons eindontwerp hebben we ervoor gekozen om het beeldscherm zo groot mogelijk te maken. Dit zal groter zijn dan nu op het bestaande apparaat zit. We hebben nog een discussie gehad om het bestaande scherm te gebruiken (minder breed, maar wel hoger), wat flink kan schelen in de totale kostprijs van het product. Toch hebben we de knoop doorgehakt en stellen voor om het beeldscherm zo groot mogelijk te maken om de overzichtelijkheid en de duidelijkheid te behouden. Wij willen graag het advies meegeven wat uit het analyseren is gebleken en daarom hebben we het beeldscherm dit formaat gegeven.

## **Touch screen**

In de concepten hadden we drie verschillende combinaties van toetsenbord en touch screens. Concept 1 had een fysiek toetsenbord en een touch screen, concept 2 alleen touch screen en concept 3 alleen bediening door fysieke knoppen. Uit het analyseren bleek dat men touch screen ideaal vindt. Toch vonden ze het bij het typen van een tekst enorm lastig. Concept 1 kwam het beste uit het gebruiksonderzoek omdat deze de combinatie had tussen een fysieke knoppen en touch screen. In ons eindconcept hebben we er dan ook voor gekozen om een touch screen beeldscherm te nemen en een fysiek toetsenbord.

## **Contrast**

Uit het gebruiksonderzoek is gebleken dat dove mensen geen Engels kunnen net als computer termen en jargon. Tot onze verbazing kenden ze het begrip 'contrast' ook niet, dit moesten wij uitleggen door te zeggen dat dit het verschil tussen licht en donker is. In ons eindconcept hebben we het woord dan ook vervangen door 'licht en donker'.

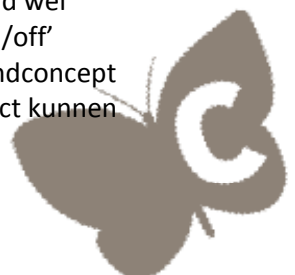
## **Meerdere functies**

Er zaten in onze concepten ook verschillen in de mogelijkheden die het apparaat nog meer kon. Concept 1 heeft een opstart scherm waarin je kan kiezen tussen de PDA opstarten of DNS, concept 2 had alleen DNS software op de PDA en bij concept drie staat het DNS symbool tussen de andere symbolen in het PDA menu.

Uit de vragen die we gesteld hebben aan de gebruikers is gebleken dat ze heel graag meerdere functies zouden willen op één apparaat. Ze noemen bovenal e-mail, internet en sms'en om te communiceren. Verder zouden ze graag nog een agenda functie en een wekker functie willen hebben. Zo hebben ze namelijk alles op één apparaat wat ze gewoon bij zich kunnen dragen. In ons eindconcept hebben we in het menu al deze functies meegenomen, en overzichtelijk neergezet, zonder symbolen zodat er geen verwarring kan ontstaan.

## **Moeilijke woorden**

Uit het gebruiksonderzoek is, zoals wij al eerder noemden, gebleken dat dove personen alleen makkelijke Nederlandse taal kunnen begrijpen. In ons eindontwerp hebben we daar rekening mee gehouden. 'Instellingen' hebben we vervangen door het woord 'Opties' omdat ze dit woord wel begrepen. 'Dragon' hebben we vervangen door 'Sprak'. 'Contrast' door 'licht donker'. 'on/off' vervangen door 'aan/uit'. Ook als er zinnen in het beeldscherm staan hebben we bij dit eindconcept geprobeerd het zo kort en zo gemakkelijk mogelijk te houden zodat de gebruikers het direct kunnen snappen.



## 21. Fysieke, sensorische en cognitieve onderbouwing

### **Fysiek**

Door de kleine knopjes is het moeilijk voor mensen met dikke vingers deze in te drukken. De knoppen op de touchscreen hebben we dan ook groot gemaakt zodat deze makkelijk te bedienen zijn.

### **Sensorisch**

We hebben rekening gehouden met de tekstgrootte op een afstand van ongeveer 40cm. De tekst grote op deze afstand hebben we berekend wat de minimale grote mag zijn om het toch gebruiksvriendelijk te laten zijn. We hebben als extra optie om de tekstgrootte te veranderen. Dit is vooral bedoelt voor mensen met een slecht zichtvermogen.

Ook hebben we geprobeerd het contrast zo groot mogelijk te laten zijn, maar ook deze is aan te passen.

Er is echter een probleem (vooral voor mensen of situaties met slecht zicht), omdat de toetsen vrij klein zijn, zijn de symbolen en letters ook erg klein. Omdat de PDA makkelijk mee te nemen moet zijn kunnen we de toetsen niet groter maken. Wel is getracht de toetsen en de symbolen zo groot mogelijk te maken.

### **Cognitief**

Een cognitie is het vermogen om iets te leren (cognitief: verstandelijk). Een zo klein mogelijke leercurve is noodzakelijk voor de gebruiksvriendelijkheid van de interface.

De interface van het eindconcept hebben we zo ontworpen dat deze zeer makkelijk te begrijpen is. We hebben geen moeilijk worden gebruikt en alles zoveel mogelijk in korte temen omschreven.





## 22. Toetsing aan de hand van de 7 principes

### **Bruikbaar voor iedereen:**

Een PDA met spraakherkenningssoftware zou in principe bruikbaar zijn voor iedereen, maar dat is niet de bedoeling. PDA met spraakherkenningssoftware is vooral bedoelt voor mensen met beperkt gehoor of totaal geen gehoor.

De mensen die dit product gaan gebruiken moeten de Nederlandse taal wel voldoende beheersen. Dit kan een probleem zijn voor mensen met een gehoorbeperking zoals dit te lezen is in hoofdstuk 9. De interface van de PDA is zo ontworpen dat men geen ervaring met soort gelijke apparaten nodig heeft en daarmee een zo kort mogelijke leercurve behaald kan worden.

### **Flexibiliteit in het gebruik:**

De PDA heeft niet alleen als functie om gesproken tekst om te zetten naar geschreven tekst, er zitten ook andere functies op. Je kunt er mee SMS-en, E-mailen, internetten en er zit ook nog agenda en een wekker in. Het is dus een compleet apparaat voor dove mensen. Uit de gebruiksonderzoeken kwamen deze voor hun belangrijke functies naar voren.

### **Verstaanbare informatie:**

We hebben de PDA zo ontworpen dat deze voor groot gemiddelde van de mensen te begrijpen is. De interface is zo simpel en duidelijk mogelijk gehouden zodat er een kleine kans is op vergissingen.

### **Eenvoudig en intuïtief gebruik:**

Doordat de meeste mensen met een gehoorbeperking geen engels kunnen hebben wij deze weggelaten. Ook moeilijke (technische) worden zoals 'contrast' werden niet begrepen. We hebben zoveel mogelijk makkelijke woorden gebruikt. Niet te veel menu's in de menu's, makkelijke woorden en een eenduidige betekenis van de woorden.

### **Marge voor vergissingen:**

Er is altijd een marge voor vergissingen, maar wij hebben geprobeerd om deze zo klein mogelijk te maken. Duidelijk taal gebruik en niet te veel opties. Als er onverhoopt toch een vergissing wordt gemaakt, is deze altijd weer te corrigeren.

### **Beperkte inspanning:**

Doordat wij het product zo simpel mogelijk hebben gemaakt kost het weinig inspanning om het te begrijpen.

### **Geschikte afmetingen en gebruiksruidten:**

Doordat de PDA zo klein mogelijk moet zijn zodat deze makkelijk mee te nemen is, hebben wij enig ruimtegebrek om de toetsen van het toetsenbord ergonomisch te verwerken. Deze zitten nu (te?) dicht op elkaar en zijn (te?) klein om makkelijk in te drukken.



## 23. Dragon Naturally Speaking

In het gebruiksonderzoek is met de deelnemers geen woord gerept over DNS als achterliggende 'vertaalmachine'. Het is echter wel van belang dat veel functies uit het systeem moeten worden geschrapt. Welke dit precies zijn en waarom, staat hieronder opgesomd in een routeplan.

1. Commando's verwijderen.
2. Lexicon aanpassen i.s.m. de Nederlandse Taalunie.
3. Gebruikersbestanden verwijderen.
4. Accuratie testen met een verscheidenheid aan personen. Neem 4 mannen en 4 vrouwen in de leeftijdscategoriën 25 en jonger, 25-45, 45-70, 70 en ouder.
5. Specifieke gebruiksbestanden aanmaken voor de categorie met de meeste fouten in de test (man/vrouw of leeftijdscategorieën), zoals dat ook nu bij DNS gebruikelijk is.
6. Accuratie testen met een verscheidenheid aan personen.
7. Punt 2 en punt 5 verder aanscherpen na aanleiding van de onderzoeksresultaten.
8. Wederom testen als bij punt 6 een accuratie werd behaald van minder dan 90 procent.
9. Specifieke gebruiksbestanden aanmaken voor de categorie waarvoor nog geen bestand aangemaakt was bij punt 5.
10. Wederom testen als bij punt 8 een accuratie werd behaald van minder dan 90 procent.
11. Omgevingsvariabelen zo klein mogelijk maken (vóór punt 1 zijn er hardwarematige aanpassingen gedaan aan de PDA, waaronder het integreren van een microfoon). Hoe dit in zijn werk gaat weten wij niet. Mogelijk kan informatie ingewonnen worden door geluidsexperts te raadplegen.

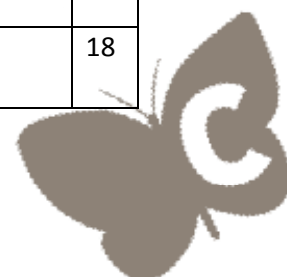
Onder andere gebaseerd op de vertaalmachine van Professor Weibel (hoofdstuk 13) en onze eigen ervaringen (hoofdstuk 8), is te verwachten dat bij punt 6 een accuratie kan worden behaald van meer dan 90%. Mocht dit niet het geval zijn, kunnen de onderzoekers volgens dit routeplan verder onderzoeken en uitdiepen.



## 24. Gereviseerd Plan van Eisen

Ten nagevolge van het project heeft een revisie op het eerder opgestelde PvE plaatsgevonden. Enkele eisen zijn toegevoegd en concreter of toetsbaar(der) geformuleerd aan de hand van de ingewonnen informatie. Onder andere dit PvE zal als basis dienen voor verdere onderzoeken en ontwikkelingen. Er is tevens gekeken of er aan alle punten is voldaan. Indien het eisnummer met de kleur rood is gearceerd, is er deze niet voldaan. Elders in het verslag (zie het hoofdstuknummer in de laatste kolom) is een mogelijke reden reeds aangekaart. Mocht dit niet geval zijn, dan zal er middels een asterisk (\*) een verklaring voor worden gegeven. In het geval van de kleur geel zal er nader onderzoek moeten worden gepleegd om deze meetwaarden te kunnen testen. Veelal is de verwachting dat de eis haalbaar is op grond van eerder aangetoonde resultaten en informatie, wederom terug te vinden in de hoofdstukken weergegeven in de laatste kolom. Indien er geen hoofdstuknummer achterstaat, betreft het een eis die volgt uit de beginselen van de bruikbaarheid van een goed danwel een technische eis.

Nummer	Type	Eis	Hoofdstuk
1	V	De volgende functies dienen ook te worden geïntegreerd in het product: sms, e-mail, internet, agenda en een wekker	18
2	E	De instructies moeten zo kort en bondig worden voorgelegd aan de gebruiker	20
3	E	Het product bezit een zo groot mogelijk <i>touch-screen</i> beeldscherm	20
4	E	De symbolen op het <i>fysieke</i> toetsenbord, en de knoppen zelf, moeten zo groot mogelijk gehouden worden	21
5	V	Het product moet bedient kunnen worden door mensen met grote handen.	
6	V	De microfoon moet geïntegreerd in de PDA zijn en richtingsgevoelig zijn	14
7	E	Het product moet geen engelstalige en/of technische woorden bevatten	20
8	W	Het interne geheugen en de processor moeten zo min mogelijk belast worden	
9	V	Sprekers met een kleine mate van spraakgebrek moeten kunnen worden 'verstaan'	10
10	W	Bepaalde dialectische uitspraken zoals het rotterdams en amsterdams moeten automatisch omgezet kunnen worden naar ABN	10
11	E	Mocht de software niet begrijpen wat de persoon vertelt, dan moet dit <i>teruggekoppeld</i> worden naar de PDA-houder *	23
12	E	Het display moet over voldoende contrast en helderheid beschikken zodat het te allen tijde goed zichtbaar is	18
13	E	Om het product te kunnen gebruiken moeten er door de slechthorende maximaal 5 korte handelingen uitgevoerd worden	21
14	E	Het product moet de 'sprekende slechthorende' filteren zodat zijn gesproken tekst niet op het scherm verschijnt	21
15	E	De tekstgrootte, -kleur en helderheid zijn <i>tijdens het gesprek</i> instelbaar	18
16	W	Het softwarepakket heeft de mogelijkheid om de gesproken tekst op te slaan.	18
17	E	Tijdens een gesprek moet aangegeven kunnen worden dat het gesprek beëindigd is en of men eventueel een nieuw gesprek wenst te starten	21
18	W	Het is mogelijk om profielen aan te maken zodat de correctheid van de spraakherkenning met vrienden en in thuissituaties wordt verhoogd **	18



19	V	Interpunctie van de sprekende moet automatisch begrepen worden zonder deze daadwerkelijk uit te spreken (punt, komma)	13
20	V	De PDA moet goed in de hand liggen en niet te zwaar zijn. (<200gr)	21
21	E	De PDA moet beschikken over een geheugenuitbreidingsmogelijkheid	
22	V	De accu heeft een capaciteit van 2 uur spraakherkenning	
23	V	Het product moet de gesproken tekst goed afleesbaar weergeven op het scherm met een afstand naar het oog tot een halve meter	
24	E	De software moet in staat zijn spraak naar tekst om te zetten zonder dat daar een leerprocedure aan vooraf is gegaan (spraakafhankelijkheid)	13
25	E	De gebruiker moet terug kunnen communiceren door middel van een toetsenbord	18
26	E	De tekst moet goed afleesbaar zijn zodat een leesnelheid van meer dan 120 woorden per minuut gewaarborgd kan worden.	9
27	V	Het product moet aan de spreker kenbaar maken waarom het gebruikt wordt (doofheid van de gebruiker) óf de wijze van communiceren moet zo natuurlijk verlopen dat er geen noodzaak is voor een uitleg over dit middel.	9
28	E	Het product moet zowel naar de spreker als de gebruiker terugkoppelen als het binnenkomende geluid van onacceptabel niveau is, waar dat door komt en wat de oplossing daarvoor is.	9
29	E	Een spreesnelheid van 5,42 lettergrepen per seconde moet voor DNS niet onmogelijk zijn. Een spreesnelheid van 5 lettergrepen per seconde moeten door DNS vloeiend vertaald kunnen worden.	10
30	E	Als spraak correct wordt opgenomen, dan moet de gebruiker daarvan op de hoogte gesteld worden.	12
31	E	Omgevingsvariabelen mogen niet tot nauwelijks invloed hebben op de accuratie van de correct omgezette spraak (een accuratie van minimaal 95%). Enkele extreme omgevingen zijn echter wel uitgezonderd, bijvoorbeeld concerten.	14
32	E	Het product moet een duidelijk voordeel bieden t.o.v. schriftelijke communicatie	15
33	E	Een eventuele gebruiksaanwijzing (welke eigenlijk overbodig moet zijn) moet <i>volledig</i> op de doelgroep afgestemd zijn (met name het taalgebruik). ***	15
34	E	De leercurve van het gebruik van het apparaat met al zijn functies moet zo kort mogelijk worden gemaakt, richtlijn hierbij is niet langer dan een uur.	15
35	E	Het product mag niet groter zijn dan een PDA.	15
36	V	De maximale kostprijs is €200, bovenop een eventuele vergoeding van de verzekering ****	15
37	E	Eventuele vergissingen zijn makkelijk te corrigeren *****	22

Type: E= vaste eis, V=Variabele eis, W=wens

- \* Dit is niet nader onderzocht, maar zou kunnen geschieden door middel van een rode letterkleur, bijstaan door een melding.
- \*\* Nader onderzoek zal aan moeten tonen of deze functie nodig is.
- \*\*\* Toetsing van deze eis viel niet binnen het projectkader.
- \*\*\*\* Zeer waarschijnlijk is deze kostprijs lang niet haalbaar.
- \*\*\*\*\* Deze eis is niet voldoende getoetst binnen het project.



## 25. Conclusies en aanbevelingen

De conclusies en aanbevelingen die gedaan kunnen worden na aanleiding van de informatievergaring en de onderzoeken, zijn veelal al gegeven. Zo is er een routeplan uitgestippeld om te kunnen bepalen hoe DNS het effectiefst gestript kan worden en zijn in het hoofdstuk over de onderbouwing van het uiteindelijke ontwerp belangrijke eisen zichtbaar. Het is overbodig om alles te herhalen, maar een korte samenvatting van de belangrijkste punten is hier wel op zijn plaats.

### **Technische werking**

Voor de technische, snelle en accurate, verwerking van de auditieve gegevens zijn simpelweg enkele dingen benodigd:

Een lexicon, mogelijk gebaseerd op het Corpus Gesproken Nederlands met maximaal 50.000 woorden. Dit kan in overleg met de Nederlandse Taalunie (behoud van rechten van het onderzoek) samengesteld worden. Daarnaast zullen alle commando's verwijderd worden uit het systeem, waarmee een grotere accuraatheid kan worden behaald. Ook zullen gebruikersbestanden verwijderd of indien nodig aangepast moeten worden.

Een 'noise-cancelling' microfoon met een klein bereik (0,25 - 2 meter).

Opmerking: Aan een technisch gelijkend product, een vertaalPDA, wordt momenteel gewerkt onder leiding van professor Weibel. Naar verwachting zal dit in 2008 (dit zal wel 2009-2010 worden) op de markt komen. Het is wellicht interessant om contact op te nemen met de projectbegeleider, zodat er informatie uitgewisseld kan worden.

### **Interactie**

De verschillende gebruiksmogelijkheden zijn door de onderzoekers in het gebruiksonderzoek als extremen voorgelegd aan de deelnemers. Uit de analyse hiervan en de informatievergaring is een herontwerp gemaakt. Dit herontwerp zal als basis moeten dienen voor verdere ontwikkelingen, deze is namelijk zo ontworpen dat de gebruiksvriendelijkheid zeer hoog ligt. Dit is gebaseerd op de analyse van ons gebruiksonderzoek, echter hebben wij deze interface (met totaal ander beeldscherm en toetsenbord) nog niet getest op de doelgroep. Alvorens verder te gaan, is het wellicht verstandig nog een gebruiksonderzoek af te nemen, waarin er weer verscheidene richtingen worden aangeboden binnen dit eindconcept.

Als voorbeeld noemen wij het inschuifbare toetsenbord: Kan het uitschuiven van het toetsenbord als aan-/uitknop dienen in plaats van de bestaande rode knop? Willen slechthorenden en doven die nog wel voldoende middels spraak kunnen communiceren, het apparaat misschien toch een kwartslag gedraaid hebben?

### **Belevingswereld**

Dove mensen kampen dagelijks met een communicatieprobleem. Zoals is gebleken zal dit product daar een uitkomst voor kunnen bieden, mits het snel is en goed functioneert. De doelgroep was dan ook erg enthousiast over het idee, maar betwijfelde of het net zo effectief zou kunnen zijn als pen en papier. Ons advies: overtuig ze!

### **Slotconclusie**

U ziet, het project is nog lang niet ten einde. De genoemde vragen, opmerkingen, richtingen etc. zijn slechts een fractie van wat er allemaal mogelijk is. Hier ligt nu een stapel informatie waar een vervolg aan gekoppeld kan worden. In dat vervolg is het belangrijk om het opgestelde PvE, analyse en de beargumentering continue terug te koppelen op hetgeen dat geproduceerd is. Daarnaast verwachten we dat er veel informatie geput kan worden uit de genoemde bronnen (o.a. De Nederlandse Taalunie en Professor Weibel). Dit project is de basis geworden voor alles wat gaat volgen.



# Nawoord

Ons werk zit erop en we kunnen tevreden terugkijken naar het project. Een zeer afwisselend project met een combinatie van technische snufjes en een speciale doelgroep. Voor elk van ons was dit een totaal nieuw terrein waarop we bezig gingen. Spraakherkenning hadden wij nog nooit mee gewerkt, en ook met doven niet.

We zijn blij dat een bedrijf als Cedere samen met Saxion de handen ineen slaat, zodat wij als studenten aan een project werken die we, later als we klaar zijn met de studie, in de praktijk ook tegen kunnen komen.

Het contact leggen en het uitvoeren van het gebruiksonderzoek met doven was voor ons een enorme uitdaging. Jammer genoeg hadden we niet direct contact met doven waar we het gebruiksonderzoek mee konden doen. Toch is het gelukt om met 4 personen de 3 verschillende interfaces te testen. We zijn op een uiteindelijk concept gekomen waarin alle punten die we hebben ontdekt uit het onderzoek hebben verwerkt. Een uiteindelijk concept waar we al met al veel tijd aan hebben besteed.

Nu ligt er een concept waar de dove mensen mee over weg kunnen. Een product waar zij iets aan kunnen hebben zodat ze in de toekomst gemakkelijk kunnen communiceren. Het is een flinke vooruitgang op de bestaande middelen die zij hebben, waardoor het communiceren met de 'horende en niet gebrarentaal-kunnende'-wereld aanzienlijk makkelijker wordt!

Wat we bereikt hebben is mede tot stand gekomen door een aantal belangrijke personen. Om in contact te komen hebben we veel contact gehad met de secretaresse van SWDT, Karin van Adrighem. Zij heeft de vier personen geregeld en voor een goede locatie gezorgd. Ook willen we de vier gebruikers bedanken bij hun grootte aandeel in dit project. Als laatste willen we de begeleidende docenten bedanken, dhr G. van Os, en M. Kooijman.

We hopen dat alle informatie en ontwerpen niet voor niets zijn geweest. Wij hebben zeer veel positieve reacties mogen ontvangen. Het lijkt ons dan ook fantastisch als we kunnen zien dat het product verder ontwikkelt wordt zodat het geproduceerd kan worden. We hopen dat we aan dat product nog dingen kunnen zien waar wij aan gewerkt hebben.

Graag horen wij de verdere ontwikkelingen van het product aan.

Met vriendelijke groet,

Glenn Groeneveld  
Demen Hartman  
Roderik de Vries  
Tristan Weevers



## Geraadpleegde instanties en literatuur

- 1) [www.nvvs.nl](http://www.nvvs.nl)
- 2) [www.dovenschap.nl](http://www.dovenschap.nl)
- 3) [www.sudo.nl](http://www.sudo.nl)
- 4) <http://nl.wikipedia.org/wiki/Teksttelefoon>
- 5) <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoortoestel>
- 6) “One Step Beyond”, televisieserie over nieuwe wetenschappen (Discovery Channel, januari 2007)
- 7) <http://www.soundcontrol.tudelft.nl/hoorbri/>
- 8) [www.sudo.nl](http://www.sudo.nl)
- 9) <http://www.vanoverbeekstichting.nl/docs/eindrapport.pdf>
- 10) Pope, A., 1998. *Hoor! : oplossingen, technieken en tips voor slechthorenden*. Alphen aan den Rijn, Atrium.
- 11) Van Dale groot woordenboek Hedendaags Nederlands, 2002
- 12) <http://www.cnts.ua.ac.be/Publications/2004/VDK04/20050125.816.0412Verhoevene.a.9C2E..pdf>
- 13) [http://www.tst.inl.nl/cgndocs/doc\\_English/topics/index.htm](http://www.tst.inl.nl/cgndocs/doc_English/topics/index.htm) (www.inl.nl)
- 14) <http://www.kuleuven.be/onderzoek/onderzoeksdatbank/project/3E04/3E040333.htm>
- 15) [http://www.esat.kuleuven.ac.be/thesis/2001/beschr/sista\\_40.html](http://www.esat.kuleuven.ac.be/thesis/2001/beschr/sista_40.html)
- 16) Dirken, H., 2001. *Productergonomie*. Delft, DUP Blue Print.



# Bijlagen

1. Planning
2. Morfologisch overzicht
3. Vragenlijst
4. Dragon Naturally Speaking testtekst inclusief fouten
5. Cochleair implantaat
6. Enquête vragen en antwoorden
7. Complete versies User interface concepten
8. Documentatie ter inleiding van het onderzoek voor de deelnemers
9. Opdrachtenkaarten van de interfaces
10. Vragenlijsten en formulieren van het onderzoek

