

**stichting
mathematisch
centrum**



AFDELING INFORMATICA

ID 2/76

APRIL

C.M. VAN ROSSEN & R. VAN VLIET

COMPUTERGEBRUIK DOOR VISUEEL GEHANDICAPTEN

2e boerhaavestraat 49 amsterdam

BIBLIOTHEEK MATHEMATISCH CENTRUM
—AMSTERDAM—

reke 0/0

Printed at the Mathematical Centre, 49, 2e Boerhaavestraat, Amsterdam.

The Mathematical Centre, founded the 11-th of February 1946, is a non-profit institution aiming at the promotion of pure mathematics and its applications. It is sponsored by the Netherlands Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O), by the Municipality of Amsterdam, by the University of Amsterdam, by the Free University at Amsterdam, and by industries.

Computergebruik door visueel gehandicapten.

C.M. van Rossen, opleiding Blinde Programmeurs,
Revalidatiecentrum "Het LOO-ERF" te Apeldoorn.
Drs. R. van Vliet, Mathematisch Centrum Amsterdam.

Toen aan het eind van de vijftiger jaren computers in vele bedrijfstakken hun intrede deden, koesterden zij die te maken hadden met de beroepsopleiding van en de arbeidsbemiddeling voor blinden en slechtzienden direct grote verwachtingen. Men voorzag dat vele beroepen in de automatisering voor de pupillen toegankelijk zouden worden, en dat er in deze beroepen een grote vraag naar geschoolde krachten zou ontstaan. Beroepen als programmeur, wetenschappelijk rekenaar, etc. leken een welkome uitbreiding te zullen vormen van de voor blinden zo geringe beroepskeuze op middelbaar niveau. Deze verwachtingen zijn niet beschaamd. Thans zijn een kleine 20 visueel gehandicapten in deze beroepen werkzaam.

Inmiddels wordt het in steeds meer functies belangrijk dat men zelf met de computer kan omgaan. Een cursus computerprogrammeren is dan ook bij tal van opleidingen in het rooster opgenomen. Voor visueel gehandicapten die een dergelijke functie bekleden of een opleiding daartoe genieten, maar meer nog voor hun werkgevers en cursusleiders, rijst de vraag "Kan een blinde met een computer overweg, en, zo ja, hoe dan". Dat er op dit gebied nog vragen te beantwoorden zijn, wordt geïllustreerd door het feit dat nog niet lang geleden door de faculteit aan een blinde jonge man werd ontraden een studie in de informatica te volgen. De bij deze studie behorende practica zouden door hem niet kunnen worden gevolgd.

In dit artikel zal worden aangegeven waar zich voor blinde computergebruikers moeilijkheden kunnen voordoen, en hoe deze dikwijls kunnen worden opgelost. Er zal iets worden verteld over de aangepaste opleiding tot programmeur zoals die op het revalidatiecentrum voor volwassen blinden "Het LOO-ERF" wordt gegeven. Tenslotte vindt u nog iets over de hulp die men van andere instanties in Nederland mag verwachten, en een korte

opsomming van de belangrijkste hulpparaatuuur die voor blinde computer-gebruikers is ontwikkeld. Met nadruk zij erop gewezen, dat we een beeld geven van de huidige stand van zaken; over vijf jaar zijn er andere problemen met andere oplossingen.

1. AANGEPASTE OPLEIDINGEN VOOR VISUEEL GEHANDICAPTE PROGRAMMEURS.

Lang voor er sprake was van een opleiding van visueel gehandicapten die computerprogrammeur wilden worden, waren er al blinden in dit beroep werkzaam. In ons land was dat bijvoorbeeld Dr. G. van de Meij die in 1953 als een der eersten programma's schreef voor de Zebra-computer van de P.T.T.

Hoewel van de zijde der visueel gehandicapten belangstelling bestond voor het beroep van computerprogrammeur, duurde het tot 1963 voor met een aangepaste cursus kon worden gestart.

Door de stichting Studiecentrum voor Administratieve Automatisering (thans het N.O.V.I.) werd begonnen met de opleiding van 5 visueel gehandicapten [1]. Een programmeurskursus voor zienden: "Junior Programmeur" werd op de band ingesproken, schema's en tekeningen werden gebraillleerd. De kursisten konden eens per maand met hun vragen bijeenkomen. Onder leiding van Prof. Euwe en later van de heren van Biene en Tas werden de vragen beantwoord en vraagstukken opgegeven. De programmeerkode waarin werd geoefend was S.E.R.A. Contacten leidden ertoe dat de cursus bij de wiskundige dienst van de T.H. Delft werd geconcentreerd. Hier was ook de mogelijkheid, programma's te testen, met behulp van een S.E.R.A.-vertaalprogramma en de mogelijkheid van braille output per computer. In 1966 namen de kursisten deel aan het examen programmeur van de stichting en slaagden allen.

In 1966 was men op het revalidatiecentrum voor volwassen blinden (toen "De Schansenberg", thans het "LOO-ERF") te Apeldoorn begonnen met de opleiding voor conventionele apparatuur. Men had de beschikking over door Bull en IBM in bruikleen gegeven apparatuur voor ponskaarten: een sorteermachine, een collator, een tabelleermachine en een ponsmachine. Daar het programmeren voor conventionele apparatuur steeds minder nodig werd en de meeste bedrijven van conventionele apparatuur afstapten, bleken hier voor visueel gehandicapten steeds minder mogelijkheden te liggen. In 1968 werd

na overleg met de stichting Studiecentrum besloten om de opleiding tot programmeur voor blinden te centraliseren in het revalidatiecentrum. Er werd een leerplancommissie samengesteld waarin diverse deskundigen uit de computerwereld zitting namen. Als leerplan werden in grote trekken de modulen van het N.O.V.I. aangehouden, te weten I1, I2, B1 en T2. Het accent valt dus op de vakken basiskennis informatica, bestandsorganisatie en de taal COBOL. Hierbij werd echter voor verschillende onderdelen, zoals bijvoorbeeld administratieve technieken, flowcharting en vaardigheid in het oplossen van vraagstukken, extra tijd berekend. Het studiemateriaal werd op geluidsband ingesproken en tekeningen werden gebrailleerd.

Thans worden op het revalidatiecentrum 1 à 2 programmeurs per jaar opgeleid. Aan het begin van deze opleiding worden de gegadigden eerst psychologisch getest. Als minimum eis wordt gesteld H.A.V.O. met wiskunde; verder wordt speciale geschiktheid voor het programmeren getest, zoals analytisch en logisch denkvermogen, wiskundige aanleg, en de geschiktheid om in teamverband te werken. De leeftijd moet niet hoger zijn dan 30 jaar. Na deze selectie kan men de opleiding in het revalidatiecentrum volgen. Men is daar circa anderhalf jaar intern. Bij de opleiding maakt men gebruik van een terminal op een Philips timesharing systeem. Er wordt overwogen om hierop een braille adaptie aan te sluiten.

Praktijkscholing vindt gedeeltelijk in het centrum plaats en gedeeltelijk door middel van praktijkstages buiten het centrum. De kursisten maken diverse excursies naar computercentra, fabrieken van computerapparatuur, efficiencybeurs etc.

Na afloop van de opleiding wordt door het revalidatiecentrum bemiddeld bij plaatsing. Deze bemiddeling houdt onder andere in dat er voorlichting wordt gegeven aan toekomstige werkgevers. Ook nadat een werkkring is gevonden wordt er contact gehouden, zodat de opgedane ervaring weer bij de opleiding van nieuwe kandidaten kan worden benut.

Verschillende visueel gehandicapten zijn rechtstreeks in de praktijk begonnen en hebben zichzelf met hulp van collega's, chefs, of door eigen studie het programmeren eigen gemaakt.

Uit een in 1972 gehouden enquête blijkt dat in verreweg de meeste gevallen bijscholing in het bedrijf werd gegeven of via het bedrijf werd mogelijk gemaakt. Externe kursussen bij het N.O.V.I. of kursussen van de

fabrikant konden het meest effectief worden gevolgd, als tevoren het kursusbateriaal was ingesproken op de band of gebrailleerd. Het revalidatiecentrum speelde hierbij een bemiddelende rol.

De visueel gehandicapte computergebruikers in ons land komen minstens eenmaal per jaar bijelkaar met als voornaamste doel: het uitwisselen van ervaringen. Dikwijls wordt dit gecombineerd met een excursie in een van de rekencentra, waar een visueel gehandicapte programmeur werkt eventueel met demonstratie van hulpapparatuur gekoppeld aan een computer.

Bij andere West-Europese landen en de Verenigde Staten steekt Nederland niet ongunstig af. Uit publicaties [2,3,4,5] en door bezoeken aan opleidingscentra in Engeland en Duitsland zijn ons de volgende gegevens bekend geworden.

Amerika:

Sinds 1963 zijn in Amerika erg veel blinden en slechthzienden tot programmeur opgeleid: In 1970 waren er in totaal 350 werkzaam. De programmeursopleiding is hier gekoppeld aan de universiteit van Cincinnati. Speciale brailleapparatuur staat ter beschikking.

De cursus duurt 9 maanden.

Engeland:

In 1966 is men begonnen met een groep van 12 visueel gehandicapten geselecteerd uit 170 kandidaten. De cursus werd gegeven door het Civil Service Department. Shell MX/BP nam deel in de kosten en plaatste als eerste twee van de hier opgeleide programmeurs. De cursus duurde 10 weken. In de jaren hierna werden regelmatig cursussen gegeven. Bij enkele cursussen was een blinde programmeur aanwezig als assistent. Afhankelijk van de vraag werden cursussen op IBM- of ICL-apparatuur gegeven.

In 1971 waren 85 visueel gehandicapte programmeurs werkzaam. Thans wordt alleen een nieuwe cursus georganiseerd als 6-12 personen voor eenzelfde computertype willen worden opgeleid. Het kan dus voorkomen dat een visueel gehandicapte, die tot programmeur wil worden omschoold enkele jaren op deze omscholing moet wachten, aangezien er geen cursus wordt gehouden voor het computertype waarvoor hij belangstelling heeft. De aspirant programmeur is, voor dat hij aan de cursus begint zeker van een plaatsing; financiering van de cursus vindt in de

meeste gevallen plaats door zijn werkgever. De situatie daar is qua opzet en organisatie dus niet vergelijkbaar met die in Nederland. De thans werkende visueel gehandicapte programmeurs in Engeland hebben zich georganiseerd in een programmeursvereniging, die is aangesloten bij de British Computer Society. Driemaal per jaar organiseren zij studieconferenties.

West Duitsland:

In de Bundesrepubliek wordt een speciale programmeurskursus gegeven in het revalidatiecentrum in Heidelberg. Duur twee jaar. Men is in 1969 begonnen met de opzet van deze opleiding. Per jaar is er plaats voor 15 nieuwe kandidaten, die voorafgaand aan de cursus een selectieprocedure van een week ondergaan. De cursus wordt door 7 vakdocenten gegeven. De vakken zijn: Wiskunde, Programmeren, Staatsinrichting, Economie, Boekhouden, Duits en Engels. Verondersteld wordt dat men kan typen, het brailleschrift beheerst en mobiel is (dat wil zeggen dat men zich binnen en buiten het bedrijf zelfstandig kan bewegen). Het examen dat bij beëindiging van de cursus wordt afgenomen is een staatsexamen. Gewerkt wordt op moderne computersystemen van IBM en Siemens, die in het rekencentrum van de universiteit van Heidelberg zijn opgesteld en waarop men computertijd kan gebruiken. De mogelijkheid tot braille output is hier, zij het nog in het beginstadium, aanwezig. De aspirant programmeur krijgt bij vertrek een uitrusting mee, waarop hij in het centrum heeft leren werken. Deze uitrusting omvat onder meer: een elektrische schrijfmachine met braille adaptie, een optacon (zie 3), een braille schrijfmachine, een cassette recorder, een magneettafel met symbolen voor programma-schema's, en voor slechtzienden een TV-loupe (zie 3). Vanuit het centrum wordt bemiddeld bij plaatsing. Er is veel aan publiciteit gedaan, zodat veel bedrijven of al weten hoe een visueel gehandicapte als programmeur werkt, of tijdens de opleiding komen kijken.

In Duitsland is nog weinig vakliteratuur voor blinden toegankelijk. Men moet dit zelf zien te bemachtigen.

Over aangepaste opleidingen in andere landen zijn ons geen gedetailleerde gegevens bekend.

2. PRAKTIJK.

Hoewel er stellig bepaalde technieken zijn die door de meeste visueel gehandicapte computergebruikers worden toegepast, is het onmogelijk te zeggen hoe "De Visueel Gehandicapte Computergebruiker" werkt. Evenals het onmogelijk is te zeggen hoe "De Niet Visueel Gehandicapte Computergebruiker" werkt. Iedereen heeft zijn eigen manier van werken. Bovendien hangt de gekozen werkwijze sterk af van de aard van de visuele handicap. Zo zal iemand die met een loupe nog goed kan lezen zeker niet veel gebruik maken van het brailleschrift.

Het belangrijkste hulpmiddel voor blinden is het brailleschrift. Het brailleschrift is een puntenschrift waarin elk symbool wordt weergegeven door een 3×2 matrix van punten die wel of niet zijn gezet. Op deze wijze kan men 64 tekens vormen. Het behoeft geen betoog dat er heel wat speciale regeltjes nodig zijn om met deze 64 tekens alle inktdruk tekens te kunnen weergeven. Brailleschrift wordt vastgelegd op zeer dik papier met behulp van een zogenaamde brailleermachine. En door het relief en door het grote letter formaat zijn brailleboeken zeer omvangrijk (een pocket van 200 bladzijden groeit uit tot een brailleboek van 25×25×30 cm). Een brailleermachine is een apparaat ter grootte van een kleine schrijfmachine. Er kan een schrijfsnelheid mee worden behaald die ongeveer het dubbele bedraagt van de snelheid waarmee men gewoonlijk potlood aantekeningen maakt. Braille lezen gaat traag; de leessnelheid bedraagt ongeveer 140 woorden per minuut, wat weinig hoger is dan het tempo waarin men hardop leest.

Een groot bezwaar van het brailleschrift is de onoverzichtelijkheid. Formules kunnen slechts met moeite worden vastgelegd, en schema's verliezen dikwijls alle duidelijkheid wanneer ze in braille worden omgezet. Het is onmogelijk in braille bepaalde passages door te strepen, wijzigingen in de kantlijn te noteren, of met pijlen naar een andere tekst te verwijzen. Ieder die wel eens heeft geprogrammeerd zal begrijpen hoe lastig dat is voor een programmeur. Men noteert een programma in braille daarom dikwijls op smalle stroken papier die slechts een of enkele statements kunnen bevatten. Doorstrepen of wijzigen van delen van het programma betekent dan eenvoudig dat enkele stroken moeten worden verwijderd of vervangen.

Wordt een programmatekst evenwel langs mechanische weg in braille omgezet, dan geschiedt dit op grote vellen, en blijft het dus lastig dat op die vellen geen aantekeningen bij de listing kunnen worden geschreven.

Bij het werk maken vele visueel gehandicapten gebruik van de bandrecorder. Zo kan men in plaats van een aantekening in een agenda te maken even een mededeling inspreken op de bandrecorder. De bandrecorder is ook een machtig hulpmiddel in de communicatie met collega's en chefs. Deze kunnen opdrachten, programmabeschrijvingen etc. op de band inlezen. Vanzelfsprekend vraagt dit van hen enige extra tijd, maar dit wordt zelden als hinderlijk ervaren. Het is ook mogelijk de bandrecorder bij het eigenlijke programmeren te gebruiken (er zijn zelfs blinde wiskundigen die al hun berekeningen op de band uitwerken). Toch zal deze methode weinig worden toegepast. Men kan op een bandrecorder moeilijk iets opzoeken, terwijl wijzigen of verwijderen van brokken tekst vrijwel onmogelijk is.

Een ander veel gebruikt hulpmiddel in de communicatie met collega's is de schrijfmachine. Van vrijwel iedere beroepsopleiding voor blinden maakt leren typen deel uit. Visueel gehandicapten kunnen meestal goed met een schrijfmachine (en dus ook met een teletype, kaartponser enz.) overweg. Als het belangrijk is dat collega's een bepaalde tekst onder ogen krijgen, dan behoeft men die slechts over te typen. Het intypen van de programmatekst wordt gewoonlijk door de visueel gehandicapte zelf gedaan. Het heeft geen zin eerst een getypte versie te maken en die dan te laten verponsen.

2.1. Communicatie.

Bij sollicitatiegesprekken blijkt steeds dat aanstaande werkgevers op het punt van communicatie grote moeilijkheden verwachten. In de praktijk valt dit altijd erg mee. We spraken al over het gebruik van bandrecorder en schrijfmachine. Vele zaken kunnen ook gewoon mondeling worden behandeld. Gebruik van schoolbord of kladpapier is hierbij geen bezwaar. Visueel gehandicapten moeten vaak een beroep doen op hun geheugen en dat is dan ook goed getraind. Velen kunnen uit het hoofd wel volgen wat er op bord of papier wordt geschreven. Lukt dat niet, dan maakt men een kopie op de brailleermachine.

2.2. Gebrek aan vakliteratuur.

Boeken voor blinden zijn of overgezet in braille of voorgelezen op de bandrecorder (zogenaamde boeken in gesproken vorm). Slechts weinig boeken zijn voor blinden beschikbaar, en dan meestal nog maar in een of enkele exemplaren. Wil men bepaalde boeken, tijdschrift artikelen of manuals voor computersystemen bestuderen, dan moet men deze gewoonlijk speciaal laten brailleren of voorlezen. Het "Coördinatiecentrum Studielektuur voor Blinden" te Amsterdam is in het bezit van volledige catalogi van boeken die in braille of gesproken vorm in Nederland beschikbaar zijn. Van andere West-Europese landen en de Verenigde Staten heeft men daar eveneens catalogi.

Het coördinatiecentrum bemiddelt ook bij het laten brailleren of voorlezen van een boek. Boeken voor blinden zijn zo schaars, dat men het boek zelden in eigen bezit krijgt. Het boek blijft eigendom van een blindenbibliotheek, die voor uitlening aan belanghebbenden zorg draagt. Het brailleren en voorlezen van boeken wordt door de blindenbibliotheken kosteloos verzorgd. Helaas is de capaciteit van deze instellingen onvoldoende, zodat men vaak drie tot zes maanden of langer op een bepaald boek moet wachten.

Sedert kort is het mogelijk om teksten die in computerleesbare vorm zijn opgeslagen langs automatische weg in braille om te zetten. Men kan hiervoor gebruik maken van een regeldrukker met brailleerfaciliteit of van een automatische brailledruk machine (zie 3).

Natuurlijk doen zich hierbij allerlei conversieproblemen voor. Deze worden in ons land bestudeerd bij het Natuurkundig Laboratorium van Philips te Eindhoven, de Nederlandsche Blindenbibliotheek te Den Haag en het Mathematisch Centrum te Amsterdam. Vooral manuals kan men op deze wijze snel in zijn bezit krijgen.

2.3. Schematechnieken.

Boven werd reeds ingegaan op het gemis aan overzichtelijkheid in het brailleschrift. Weinig blinden zullen dan ook van schema's (blok schema's, stroomdiagrammen) gebruik maken. In Duitsland wordt gewerkt met een magneetbord waarop de met schemasymbolen corresponderende blokjes samen met braille teksten worden "vastgekleefd". Dit kan uiteraard niet als documentatie bij

een programma worden bewaard. Indien schema's voor documentatie nodig zijn wordt soms gebruik gemaakt van een aparte schematechniek door middel van labelen en verwijzen [1]. Deze schema's kunnen door iemand anders voor documentatie worden omgewerkt. Voor hen die nog over enig gezichtsvermogen beschikken zijn er goede tekentafels ontwikkeld die vaak in een behoefte voorzien (zie 3).

2.4. Contact met de computer.

Zoals al eerder gezegd doen zich bij het intypen of verponsen van programma's geen moeilijkheden voor. Heeft men geen speciale hulpapparatuur tot zijn beschikking dan is het wenselijk dat een collega even kijkt of de tekst foutloos is overgetypt.

Het programma kan nu worden getest. Eventuele correcties moeten in het kaartenbestand, de ponsband of de file worden aangebracht. Het is moeilijk de braille versie van het programma hiermee up to date te houden. Is een programma eenmaal ingetypt dan verliest de blinde computergebruiker als het ware de directe greep op zijn programma. Hij kan niet meer zelf controleren of er werkelijk staat wat hij verwacht. Dit werkt de gewoonte in de hand om goed over een programma na te denken alvorens het in te typen. Velen zijn dan ook van mening dat blinden minder testruns nodig hebben dan hun collega's (cijfers hierover zijn ons niet bekend).

Wijzigen van programma's op ponskaarten kan geschieden door in het kaartenbestand gemerkte kaarten op te nemen. Men kan hiervoor kaarten gebruiken waaraan een hoekje mist of kaarten die voorzien zijn van een speciale ponsing in de rechter posities die door het systeem meestal worden verwaarloosd. Aan de hand van de gemerkte kaarten zoekt men de foutieve kaarten uit het bestand en vervangt ze door nieuwe.

Wijzigen van programma's op ponsband is zonder hulp of speciale hulpapparatuur onuitvoerbaar.

In vele bedrijven gebruikt men tegenwoordig interactieve systemen, waarin goede verbeterprogramma's zijn opgenomen. Blinden kunnen dikwijls ook zonder speciale hulpapparatuur goed met zulke systemen overweg, mits een hardcopy terminal kan worden gebruikt.

Immers als men eenmaal met het systeem is vertrouwd, weet men in de meeste situaties welke boodschappen men van het systeem kan verwachten. Door nauwkeurig te letten op het ritme waarin de terminal schrijft (spaties en niet spaties), de lengte van de regels en het aantal regels, kan men de meeste boodschappen wel uit elkaar houden. Biedt het verbeterprogramma de mogelijkheid een bepaald punt in de file op te zoeken met behulp van een string-search, en vervolgens delen van de file aan te wijzen ten opzichte van dit punt, dan kan een visueel gehandicapte zeer goed zonder enige hulp zijn programma corrigeren.

Tenslotte kan men ook zelf een eenvoudig correctieprogramma schrijven. Zo'n programma zou bijvoorbeeld eerst een aantal kaarten kunnen inlezen waarop de nummers en de nieuwe tekst van te wijzigen regels staan vermeld. Vervolgens wordt de oorspronkelijke programmatekst ingelezen en de verbeterde tekst uitgeponst of op een file opgeslagen.

In vele gevallen is het niet eenvoudig uitvoer van de computer in braille beschikbaar te krijgen. Op sommige sneldrukkers kan een kleine wijziging worden aangebracht waardoor men een patroon van braille punten in het papier kan slaan (zie 3). Een bezwaar is echter dat deze wijziging gewoon drukken onmogelijk maakt. Er mag dus geen andere uitvoer tussen de braille uitvoer door komen. Het aanbrengen en weer ongedaan maken van de wijziging is een eenvoudige ingreep van de operator, maar het betekent toch dat de produktie voor enkele minuten wordt onderbroken.

Sedert enkele jaren kan men bij de Nederlandsche Blindenbibliotheek te Den Haag teksten in een computerleesbare vorm (bij voorkeur ponsband of magneetband) in braille laten omzetten. Dit levert evenwel een vertraging van enkele dagen op, daar het materiaal per post heen en weer gestuurd moet worden.

Heeft men eenmaal een weg gevonden om zijn computer uitvoer in braille vast te leggen, dan zijn de meeste andere problemen gauw op te lossen. Het is dan niet meer moeilijk een braille versie van het programma te maken die up to date is met de file, het kaartenbestand of de ponsband. Het corrigeren verloopt eenvoudig aan de hand van de regelnummering die men bij het afdrukken van de programmalisting in braille heeft aangebracht. In de paragraaf over hulpparaatuur zullen we nader aangeven welke apparatuur voor het afdrukken in braille thans verkrijgbaar is.

2.5. Werken in teamverband.

De eisen die werken in teamverband aan een goed ziende programmeur stelt, moet men evenzo stellen aan een visueel gehandicapte programmeur. Behalve tijdens het werk geldt dit ook voor het sociale contact na het werk. Tijdens het werk moet men soms een beroep doen op zijn ziende collega's voor het voorlezen van testresultaten, een onderwerp uit een manual, gestencilde mededelingen en dergelijke. Aan de andere kant kan men dan vaak zijn collega's weer van dienst zijn met parate kennis betreffende programmeertalen en ervaringsfeiten.

De opmerkingen die boven over communicatie werden gemaakt zijn ook hier van toepassing. Teambesprekingen kunnen normaal worden bijgewoond. Moet men zelf iets laten zien aan een groter gezelschap, dan gebruikt men dikwijls een overheadprojector ter vervanging van een schoolbord. Natuurlijk moet men het materiaal dan te voren hebben klaar gemaakt.

De visuele handicap hoeft dus beslist geen beletsel te zijn voor een goed functioneren in een team.

3. HULPAPPARATUUR.

Vele technische snufjes - variërend van een kleine wijziging aan standaard apparatuur tot zeer speciale instrumenten - staan de visueel gehandicapte computergebruiker ten dienste.

Helaas zijn ze niet allemaal even handig en laat de betrouwbaarheid vaak veel te wensen over. De prijs is meestal nogal hoog.

We zullen ons hier beperken tot dat wat zeer algemeen toepasbaar en verkrijgbaar is.

Op het gebruik van brailleermachine, bandrecorder en schrijfmachine werd al uitvoerig ingegaan. Een visueel gehandicapte die met de computer wil gaan werken beschikt gewoonlijk al over deze apparatuur daar ze uit zijn dagelijks leven niet kan worden weggedacht.

De hier en daar genoemde prijzen zijn afgeronde prijzen per 1 januari 1975.

Wijziging regeldrukker.

Op de meeste niet te snelle regeldrukkers (vooral IBM-apparatuur) is het mogelijk brailleschrift aan te maken.

Daartoe verwijdt men het inktlint, spant een rubberstrip achter het papier en verzwaart de aanslag van de punt.

Deze wijziging kan snel worden aangebracht en weer ongedaan worden gemaakt. Door nu in het goede patroon punten op het papier te zetten kan men de tekst aan de achterzijde van het papier in braille voelbaar maken. Bij IBM zijn conversieprogramma's ontwikkeld.

Er bestaan ook dergelijke conversieprogramma's in Fortran en PL/1 [6].

Tekentafel (prijs fl 2000).

Deze tekentafel is speciaal bedoeld voor die slechtziende programmeurs, die de getekende figuren van een blokschema kunnen onderscheiden. De tekentafel bestaat uit een standaard witte tekentafel, waarop een draaibare mal is aangebracht met alle symbolen van de template op ware grootte. Tijdens het draaien van deze mal is telkens door een tik hoorbaar, dat een ander symbool op de juiste plaats "voor" staat. De mal kan in horizontale en verticale richting worden geschoven langs metalen lineaals met gaatjes, waardoor ook door een tik te horen is dat steeds een regelmatige afstand tussen de symbolen ontstaat.

De programmeur kan dan het schema dat hij in braille of met viltstift voor zichzelf had gemaakt, op de tekentafel tekenen, waarna hij met de schrijfmachine de bijbehorende teksten erin kan tikken.

Televisie-loupe (prijs fl 3500 - fl 5500).

Dit apparaat is eveneens bestemd voor slechtzienden. Het is een gesloten televisiecircuit. De tekst die men wil lezen wordt op een tafeltje onder de camera gelegd. Op het scherm verschijnt een vergroting van de tekst. Met dit apparaat kan een heldere vergroting van 5 tot 25 maal worden verkregen.

De optacon (prijs fl 10000).

Met de optacon kunnen blinden die een goed ontwikkeld tastvermogen hebben inktdruk lezen. Het apparaat bestaat uit een camera ter grootte van een lucifersdoosje verbonden met een toestel waarin een "voelsleuf" is aangebracht. Met de rechterhand wordt de camera over het papier bewogen, terwijl de linker wijsvinger in de voelsleuf wordt geplaatst. Een vergroting van de door de camera waargenomen tekens wordt als een patroon van trillende pennetjes onder de linker wijsvinger voelbaar. De leesnelheid die men kan bereiken is gering (30 à 50 woorden per minuut). Het grote voordeel van

het apparaat is dat men iedere tekst zonder dat die behoeft te worden omgezet onmiddellijk kan lezen. Vooral bij het omgaan met interactieve systemen (wanneer men slechts af en toe een boodschap wil ontcijferen) en bij het lezen van compiler uitvoer (wanneer men te voren weet wat er ongeveer staat) kan men van dit apparaat veel plezier hebben. Bovendien kan men met de optacon ook op een beeldscherm geprojecteerde teksten lezen.

BD3 (prijs \$ 1850).

Dit is een klein apparaat dat gemakkelijk gekoppeld kan worden aan een teletype en wellicht ook aan andere 110 baud terminals. De tekst die op de terminal wordt geschreven verschijnt tegelijkertijd in braille op een papierlint. Dit apparaat kan bij het gebruik van interactieve systemen goede diensten bewijzen. Zo'n papierlint is natuurlijk niet geschikt om de listing van een programma op te bewaren. Men kan er immers slechts met de grootste moeite iets op terug vinden.

De BD3 kan voor \$ 1000 worden uitgebreid tot een stand alone 110 baud terminal compleet met toetsenbord en modem.

LED120 (prijs \$ 10000).

De LED120 is een braille regeldrukker. De snelheid bedraagt 180 regels van 40 karakters per minuut. Het apparaat kan via een standaard E.I.A.-Interface met de computer worden verbonden.

Men kan dit apparaat uitbreiden tot een stand alone 1200 baud terminal met toetsenbord en modem.

Voor financiering van hulpapparatuur bestaan wettelijke regelingen. Voor een visueel gehandicapte programmeur die in loondienst is, kan apparatuur waardoor hij zijn werk zelfstandig kan uitvoeren worden aangevraagd bij de bedrijfsvereniging via de W.A.O. of via het A.B.P. Zo geldt een brailleermachine, bandrecorder of cassette recorder en een typemachine (eventueel met verwisselbare kop voor wiskundige of programmeersymbolen) als standaard uitrusting voor een beginnend programmeur. Voor een slechtziende wordt de TV-loupe als noodzakelijk hulpmiddel vergoed, indien van de oogarts een medische verklaring hiervoor is afgegeven. In sommige gevallen vergoedt het ziekenfonds de TV-loupe voor de slechtziende. Braille adapties en braille hulpapparatuur, gekoppeld aan een computer of

een optacon leesapparaat vergen echter bedragen die niet gemakkelijk via de sociale wetgeving worden vergoed. De tendens bestaat evenwel, deze wettelijke regelingen steeds soepeler te interpreteren.

4. SAMENVATTING.

Zoals uit het bovenstaande blijkt kunnen visueel gehandicapten vrij zelfstandig (mits voorzien van enige hulpmiddelen zelfs geheel zelfstandig) met de computer werken. Onderstaande gegevens ontleend aan een enquête die in 1972 werd gehouden onder een aantal visueel gehandicapte computergebruikers mogen dit onderstrepen. Men ziet echter tevens dat zich, vooral in het directe contact met de computer (testen en draaien van programma's, doornemen van uitvoergegevens), problemen kunnen voordoen. Indien de visueel gehandicapte zou pogen de werkwijze van zijn goed-ziende collega te kopiëren, zou hij zeker aanzienlijk in het nadeel zijn. Het niet goed kunnen zien brengt echter mee dat men zich andere gewoonten aanwent. Gewoonlijk denkt men beter na alvorens een programma in te typen, waardoor minder testruns noodzakelijk zijn. Men kent bovendien grote delen van de programmatekst uit het hoofd, wat het doorzien van testresultaten vergemakkelijkt. De moeilijkheden die men ondervindt bij het naslaan van handboeken worden dikwijls enigszins gecompenseerd door een grotere parate kennis. De beschikbaarheid van aangepaste hulpapparatuur komt het werktempo zeer ten goede. In enkele gevallen in ons land is men daarmee zeer ver gegaan. Zo zijn er volledige braille terminals aanwezig of in ontwikkeling bij het rekencentrum van de Technische Hogeschool te Delft, het Mathematisch Centrum te Amsterdam en het Natuurkundig Laboratorium van de Rijksuniversiteit te Groningen.

Het zal u duidelijk zijn dat dit artikel noodzakelijk onvolledig is. Het is onmogelijk de werksituatie van alle visueel gehandicapte computergebruikers in ons land te overzien. Wij hebben ons in hoofdzaak gebaseerd op de ervaring van het revalidatiecentrum voor volwassen blinden "het LOO-ERF" en op hetgeen tijdens bijeenkomsten van blinde computergebruikers naar voren kwam. Niettemin hopen wij de voornaamste aspecten aan de orde te hebben gesteld.

Gegevens van de enquête in 1972 gehouden door het revalidatiecentrum onder 18 visueel gehandicapte computergebruikers.

Slechtziend	8	Blind	10
Werkend in vrije bedrijf	10	Overheidsdienst	8
Wetenschappelijk/		Administratief	
Technisch Programmeur	8	Programmeur	10

Onder meer wordt gewerkt in de volgende talen:

COBOL, FORTRAN, ALGOL, PL/1, RPG en machinegerichte talen.

De meesten werken in groepsverband, slechts enkelen zelfstandig.

LITERATUUR.

- 1: Ir. P.A. Tas. De Blinde als Computerprogrammeur.
Informatie jaargang 10 NR1 1968.
- 2: Dipl. Ing. G. Dinius. Die Erschliessung Neuer Blinden
Arbeitsplaetze in der Elektronischen
Datenverarbeitung.
Forschungsinstitut fuer Rationalisierung
an der Technischen Hochschule Aachen. 1971.
- 3: Prof. T.D. Sterling. The Blind as Computer Programmers.
- 4: Prof. T.D. Sterling. The Selection, Training and Placement of
Blind Computer Programmers.
C. ACM. 1966.
- 5: World Council for the Training and Employment Opportunities for
Welfare of the Blind the Visually Handicapped. 1973.
- 6: M. Looyen Beschrijving Brailleprogramma's.
Rekencentrum T.H. Delft. 1972.

ONTVANGEN 4 MEI 1976