

Bilder för gravt synskadade

Gunnar Jansson

De bilder som framställs för gravt synskadade är vanligen avsedda att avläsas med fingertopparna. Många hittills framställda typer av bilder har visat sig kunna spela en viktig roll, men de har inte fått det stora genomslag, som man kunde vänta sig. Artikeln visar på problem som försvårar för de synskadade att läsa bilderna och diskuterar möjligheterna att lösa problemen.

Författaren är docent och universitetslektor vid Psykologiska institutionen, Uppsala universitet. Artikeln bygger på forskning med anslag från Riksbankens jubileumsfond.

Bilder, i många olika former, spelar en synnerligen viktig roll för såväl förståelse som estetisk upplevelse av omvärlden. Sedan årtusenden finns bilder för seende, framställda på en (vanligtvis) tvådimensionell yta. En under det senaste decenniet allt viktigare variant är bilderna på en dators bildskärm. Det är naturligtvis i hög grad önskvärt att också gravt synskadade, som inte kan tillgodogöra sig bilder för seende, på något sätt ska få del av de kunskaper och de upplevelser som dessa bilder avser att förmedla.

Det sinne som använts som ersättning för synen är i de allra flesta fall det som ofta kallas för "känslan". Mera precist gäller det de taktila receptorerna i huden, eller — om man vill betona bidragen från receptorerna i muskler, senor och leder — det haptiska perceptuella systemet, främst representerat av handen med dess känsliga fingertoppar.

I de bilder som man producerat för avläsning med fingertopparna, har man ersatt den visuella bildens punkter, linjer och ytor med upphöjningar. Det kan vara sk applikationer, d v s material av olika slag som fästs på någon bakgrund, men den vanligaste typen

består av ett tunt ark av plast eller papper som utformats så att det varierar i höjd över den allmänna bakgrunden. Sådana bilder, ofta kallade *reliefbilder*, har funnits i flera decennier, applikationer i ett par hundra år.

En annan typ av bilder består av mönster av punktformiga stimuli, vanligen stift som med eller utan vibration höjer sig över bakgrunden. I de flesta fall är dessa bilder avsedda att avläsas av fingertopparna, men det finns också varianter konstruerade för hudytor i pannan eller på bröstet eller ryggen; de punktformiga stimuli kan då också bestå av elektroder som avger svaga elektriska impulser. När mönstren snabbt kan ändras över tid, kallas dessa rörliga bilder ibland för *taktil television*. Det är kanske en något missvisande beteckning, eftersom denna "television" inte alls kan mäta sig med den visuella televisionen beträffande möjligheterna att återge omvärlden, men termen visar på i vilken riktning man vill utveckla denna typ av bilder för gravt synskadade.

Reliefbilder

Upphöjningarna i reliefbilden kan åstadkommas på många olika sätt. Sedan länge dominerar *vakuumformning* av uppvärmda plastark som kopierar på olika sätt framställda modeller. En annan vanlig metod är att teckna med tex en kulspeppenna på ett särskilt slags plastark där ritade linjer framträder i relief, i Sverige vanligen i form av en sk *ritmuff*. Den nyaste metoden går ut på att först framställa bilden i visuell form på ett särskilt slags papper, sk *svällpapper*, som innehåller små kulor (mikrosfärer), och sedan värma detta papper varvid det framställda mönstret sväller upp.

Många bilder av dessa slag spelar en viktig roll för gravt synskadade, både för barn och ungdomar under deras utbildning och för vuxna i samband med läs-

ning eller förflyttning. Kartor är en typ av bilder, som man särskilt intresserat sig för att ge taktil form. Trots engagerade insatser av många intresserade har dock dessa bilder för synskadade inte fått den spridning och den betydelse som man kunde förvänta. I min forskning om reliefbilder (se tex 1, 2, 6, 7, 8) har jag försökt få fram orsakerna till att reliefbilderna inte fungerar enligt förväntningarna. Förhoppningen har varit att en noggrannare kännedom om problemen ska kunna visa på vad som kan göras för att lösa dem.

Några generella problem beträffande reliefbilder diskuteras nedan. Tillsammans kan de göra det begripligt, att reliefbilderna inte lyckats enligt förväntan.

Visuell förlaga

Reliefbilder kan naturligtvis framställas utan en visuell förlaga, men de flesta reliefbilder är substitut för en visuell bild. Detta innebär att reliefbilden inte primärt utgår från det taktila sinnets sätt att fungera utan från synens, varför bilden dels kan ställa krav som det haptiska sinnet har svårt att motsvara, dels kanske inte fullt ut utnyttjar dess speciella möjligheter.

Svårt att få överblick

Ett uppenbart exempel på att reliefbilden kan ställa besvärliga krav är handens svårigheter att få en överblick över reliefbilden. Läsarna av reliefbilder får ingen omedelbar överblick, utan de måste genomföra en ofta detaljerad avsökning av bilden, innan de får den översikt, som en seende får på en gång av en visuell bild. Den vanligaste lösningen vid konstruktionen av reliefbilder är att försöka åstadkomma enkelhet i uppbyggandet av bilden, men detta begränsar möjligheterna att åstadkomma en informationsrik bild.

Ibland har man försökt få rum med mera information genom att öka bildens storlek. Det fungerar också – upp till en viss storlek, men vid ökning av storleken över denna gräns börjar översikten försvåras genom att det är en så stor yta som måste avsökas. En annan möjlighet att öka överblicken är att dela upp informationen på flera bilder. Dessa lösningar kan göra det lättare för den synskadade att läsa bilden, men kvar står en grundläggande begränsning i han-

.....
Kvar står en grundläggande begränsning i handens förmåga till snabb översikt.
.....

dens förmåga till snabb översikt, särskilt över en informationsrik yta.

Reducerad informationsmängd

Det är inte bara översikten som är svårare att klara av för handen än för ögat, utan också avläsningen av detaljer. Om man försöker överföra all den information som finns i en visuell bild till en reliefbild, finner man ofta att bilden blir mycket svårläst taktilt, även om man rent tekniskt lyckats bra med överföringen. En bild som förefaller utmärkt välplanerad och lättläst, när man läser den visuellt, kan upplevas som plottrig och svåröverskådlig, när den ska avläsas taktilt.

I allmänhet måste man minska mängden information i den visuella bilden för att få en avläsbar reliefbild. Urvalet av information för reliefbilden har vanligen inget vetenskapligt underlag utan bestäms av vad man utifrån praktisk erfarenhet förmodar att den synskadade kan klara av. Försök med automatiserad datorredigering av visuella bilder för att få fram reliefbilder har gjorts, men dessa försök har ännu inte lett till användbara bilder. Redigeringen görs manuellt, och resultatet beror på redigerarens skicklighet.

Nya taktila egenskaper

Vid översättningen av en visuell bild till en reliefbild är det i princip möjligt att överföra vissa egenskaper relativt oförändrade, tex tvådimensionell form. Men egenskaperna ljushet och färg har inte på samma sätt taktila motsvarigheter. Den möjlighet som finns hos reliefbilden är att variera höjden över bakgrunden. De nya egenskaperna måste alltså bestå av sådana variationer. Som ersättning för olika färger, tex, har man ofta valt variationer i textur, dvs ytans finstruktur, som på reliefbilden kan variera i tre dimensioner.

Olika texturer finns också i visuella bilder, men det är inte alltid möjligt att överföra de tvådimensionella visuella texturerna till tredimensionell taktil textur, tex när de varierar i färg eller består av mycket små enheter, utan man kan bli tvungen att välja helt nya

texturer vid överföringen till taktill form.

En praktisk svårighet är att det hittills inte har visat sig möjligt att hitta tillräckligt många särskiljbara texturer. Ibland har man därför valt att helt avstå från taktilla texturer och låtit ytornas omfattning markeras endast av linjer för deras avgränsning.

Svårigheten att hitta ett större antal särskiljbara former och texturer är ett av de största hindren för den standardisering av symboler som har varit ett ofta återkommande diskussionsämne beträffande taktilla kartor. Min egen slutsats (4) är att en allmän standardisering av taktilla symboler fn är omöjlig att genomföra. Det förefaller mera lämpligt att sammanställa pooler av särskiljbara symboler, ur vilka man hämtar ett urval för olika sammanhang. För någon viss typ av reliefbild med behov av ett relativt litet antal symboler kan det kanske vara möjligt att hitta en uppsättning, som kan standardiseras.

Det är rimligt att vänta sig att svårigheterna att finna särskiljbara taktilla egenskaper skulle minska, om man inte bara kopierar visuella egenskaper utan kunde hitta genuint taktilla egenskaper, som är lätta att skilja på. Ett i princip synnerligen intressant exempel på ett utnyttjande av en sådan taktill egenskap är den sk taktilla pilen. I stället för att bara vara en kopia i relief av en visuell pil är den taktilla pilen en linje som varierar höjden sågtandsformat över bakgrunden på att sådant sätt att den känns sträv när fingret förs längs med den i ena riktningen och mjuk när den förs i den andra riktningen. Denna taktilla form tar hänsyn till det taktilla sinnets specifika egenskaper i ett par olika hänseenden. Dels undviker man svårigheten att få en översikt taktilt genom att riktningen anges över hela pilens längd (och inte bara i ena änden som hos den visuella pilen), dels ges skillnaden i riktning på ett för det taktilla sinnet adekvat sätt (som en skillnad i graden av lutning av "sågtändernas" båda sidor). Detta första lyckade försök att hitta genuint taktilla uttryckssätt har emellertid ännu inte, efter två decennier, fått någon lika lovande efterföljare.

Produktionsmetoden påverkar

Den nyssnämnda svårigheten att särskilja taktilla texturer är förvånande eftersom fingertopparna har en så stor särskilfnadsförmåga i många andra sammanhang. En förklaring antyds av ofta observerade skillnader

Den sk taktilla pilen är det första lyckade försöket att hitta genuint taktilla uttryckssättet.

mellan bilder framställda med olika metoder. Ytor som kan särskiljas bra, när de framställs med en produktionsmetod, kan vara svåra att särskilja, när man framställer ytor — som avses vara desamma — med en annan produktionsmetod.

Ett exempel är en reliefbild som består av applikationer av olika slags material och en kopia av samma bild i ett enda material. Den taktilt avläsbara skillnaden mellan texturerna är avsevärt mindre på kopian; eventuellt känns ingen skillnad alls. Viktiga skillnader mellan texturerna torde försvinna eller försvagas vid kopieringen genom att kopian inte förmår återge detaljerna i strukturen tillräckligt noga. Möjligen maskeras också de skillnader som finns av egenskaper hos det i reliefbilder vanligen gemensamma materialet.

Denna skillnad mellan taktilla egenskaper, som avses vara identiska och som kan uppstå, när de framställs med olika produktionsmetoder, är ett andra svårt hinder för en standardisering av symboler på reliefkartor (jfr ovan).

Otillräcklig kunskap

Möjligheterna att åstadkomma särskiljbara egenskaper skulle öka väsentligt om vi i högre grad kunde ange i vilka hänseenden tex ytor borde variera för att vara taktilt särskiljbara. Huden deformeras när man för fingret över den avsökte ytan, och det är förmodligen viktigt vilka rörelser i hudvävnaderna som åstadkoms av olika slags upphöjningar på reliefbilden. En hypotes är att mängden deformation och hastigheten i deformationen är de viktigaste egenskaperna hos hudförändringen; de motsvaras på reliefbilden av variation av höjden över bakgrund, resp av lutningen vid en successiv höjdförändring. Det förefaller rimligt, men denna hypotes täcker bara några aspekter av förändringarna i reliefbilden och i huden.

En väsentlig svårighet för alla undersökningar av dessa problem är avsaknaden av produktionsmetoder som tillåter en tillräckligt detaljerad kontroll av ytans struktur. Flera iakttagelser tyder på att flera viktiga

egenskaper är "mikroskopiska". Ingen har hittills lyckats ange vilka dessa egenskaper är, och de har inte systematiskt varierats i ett experiment. Den praktiska följden av denna brist på kunskap är att introduktionen av nya egenskaper på reliefkartor ännu i stor utsträckning måste byggas på trial-and-error.

Dubbel representation

Ögat kan uppfatta en visuell bild på två olika sätt, dels som en tvådimensionell bildyta, dels som något tredimensionellt som bilden skildrar. Handens naturliga funktion gäller främst den ena av dessa båda aspekter, nämligen att uppfatta ytan som sådan, inte att uppfatta vad den dessutom skildrar. Det för handen naturliga sättet att uppfatta tredimensionella föremål torde vara att gripa om föremålet med motsatta fingrar, att hålla om det med båda händerna eller att föra handen/händerna i alla tre dimensionerna längs med dess yta. Då kan handen utnyttja flera olika typer av receptorer, såväl receptorer i huden som receptorer i leder, senor och muskler. Att få någon motsvarande uppfattning genom att avsöka en i huvudsak tvådimensionell yta med vissa mönster i relief kan knappast vara optimalt för handen. Det är dock vad den måste göra med de taktila bilder vi nu har. Att denna dubbelhet inte fungerar med reliefbilder är förmodligen ett av de mest svårlösta problemen.

Taktil television

En väsentlig begränsning beträffande reliefbilder är att de är statiska och inte kan återge dynamiska förlopp, d v s förändringar över tid. De kan i princip inte återge film eller TV annat än som enstaka stillbilder, därför att upphöjdheterna inte kan förändras snabbt. Detta är emellertid möjligt med en annan typ av taktil display, nämligen sk taktil television; litet mindre fantasieggande kan man beteckna dem som taktila punktmatriser. De kan användas både för stillbilder och för film/TV, eftersom de punktformade stimuli de består av kan såväl vara oförändrade över tid som snabbt förändras.

En sådan punktmatrix har sedan flera år funnits tillgänglig som läshjälpmedel för synskadade. Det gäller Optaconen som med hjälp av en TV-kamera återger bokstäverna hos en text med hjälp av 144 vibre-

rande stift (100 i den senaste versionen) som avläses med den yttersta delen av pekfingeret. Liknande punktmatriser har utvecklats för prototyper till förflyttningshjälpmedel för synskadade, där en TV-kamera förmedlat information om omvärlden till en punktmatrix i pannan eller på bröstet eller ryggen. Den största hittills byggda bestod av 1 024 elektroder som gav ett mönster av elektrisk stimulering på huden.

Mina egna studier på detta område har gällt några hjälpmedel avsedda främst för synskadades förflyttning, dels en polsk variant, Elektroftalmen, dels några amerikanska prototyper, gemensamt kallade Tactile Vision Substitution System (3, 5). Kortfattat var resultatet att taktila punktmatriser i denna form kan användas för att presentera viss enkel information, men att de måste ges en betydligt högre spatial upplösning, d v s de måste kunna återge mera detaljer, innan de kan få någon praktisk betydelse.

Synskadade datoranvändare

Datorer presenterar vanligen sin information i visuell form på bildskärm eller papper. Trots detta har synskadade i betydande utsträckning kunnat utnyttja datorer på grund av att alfanumeriska tecken, bokstäver och siffror, presenterats antingen i auditiv form som syntetiskt tal eller taktilt som mönster av uppstickande stift på punktskriftsdisplayer. Grafiken är däremot inte tillgänglig på något enkelt sätt för den som inte kan se.

En möjlig lösning är det ovan nämnda svällpapperet. Grafik kan antingen ritas direkt eller kopieras över på sådant papper och erhållas i relief efter värmebehandling. Det finns emellertid flera ännu inte undersökta problem med denna metod. En sådan taktil grafik kan bli mycket svårläst, om den inte redigeras före överföringen från visuell till taktil form. Eftersom varje produktionsmetod kan innehålla speciella problem, är det ännu otillräckligt känt, hur särskiljbara olika mönster framställda på detta sätt är. Om det gäller att ofta få fram bilder, är också den icke obetydliga tiden för framställningen av dem en viktig nackdel. Svällpapperets möjligheter i detta sammanhang behöver ytterligare utredas.

En snabbare presentationsform kan taktila punktmatriser erbjuda. De kan likna de ovannämnda punktskriftsdisplayerna men ha många fler rader. En

.....
Taktil television är ett intressant hjälpmedel som också möjliggör rörelse i bilden.
.....

annan variant är en relativt liten matris, som kan förflyttas i två dimensioner och på så sätt återge en större bild. En ytterligare möjlighet är en variant, som med ett stift ritar en bild på en litet större hudyta. Ingen av dessa punktmatriser är ännu tillräckligt utvecklad för att vara praktiskt användbar men utvecklingsarbete pågår i såväl USA som Japan.

Några slutsatser

(a) Vissa svårigheter med taktila bilder beror på egenskaper hos det taktila/haptiska sinnet och kan därför inte åtgärdas. Exempel på detta är svårigheten att få en snabb översikt och att få en uppfattning om tredimensionaliteten i en bild.

(b) Vissa svårigheter torde kunna åtgärdas med förbättrade produktionsmetoder. Det viktigaste torde vara att öka den spatiala upplösningen, d v s få fram metoder som ger möjligheter att återge små detaljer i form och textur.

(c) Radikala förbättringar av bildinformationen för synskadade torde kunna uppnås först med nya, ännu inte utvecklade metoder. Nuvarande varianter av reliefbilder är till sin utformning troligen alltför beroende av att efterlikna sin förlaga, den visuella bilden. Taktil television är ett intressant, men ännu inte tillräckligt utvecklat hjälpmedel av en ny typ som också möjliggör rörelse i bilden. Det har speciellt intresse som en möjlighet till en taktil "bildskärm" för synskadade datoranvändare.

REFERENSER

1. Jansson, G. (1972): Symbols for tactile maps. I B. Lindquist & N. Trowald (Utg.), European conference on educational research for the visually handicapped (Rapport Nr. 31, ss. 66–77). Lärarhögskolan i Uppsala, Pedagogiska institutionen.
2. Jansson, G. (1975): Reliefkartor för synskadade. De Blindas Tidskrift, Nr. 2, ss. 32–36.
3. Jansson, G. (1978): Human locomotion guided by a matrix of tactile point stimuli. I G. Gordon (Ed.), Active touch: the mechanism of recognition of objects by manipulation. An interdisciplinary approach (ss. 263–271). Oxford: Pergamon.
4. Jansson, G. (1980): Att välja standardsymboler för reliefkartor. I A. Skov (Utg.), Nordisk studiekrets vedrørende taktile illustrationsmaterialer. (ss. 35–44). Kalundborg, Danmark: Refsnaesskolen.
5. Jansson, G. (1983): Tactile guidance of movement. International Journal of Neuroscience, 19, 37–46.
6. Jansson, G. (1984): Research needed to get more useful tactual maps. Aids and Appliances Review, Issue No. 14, ss. 3–6.
7. Jansson, G. (1986): Taktila bilder för synskadade. I J.-I. Lindström & H. Benlala (Utg.), Taktila kartor och bilder (ss. 2–3). Enskede: SRF Konsult.
8. Jansson, G. (1988): Which are the problems with tactual pictures, and what can we do to solve them? Föredrag på workshop on "Man-Machine Interfaces, Graphics and Practical Applications", Maastricht, Holland, 14–16 november, 1988, inom ramen för EG:s "Concerted Action on Technology and Blindness".