

Instruksjonssensitivitet og betraktning av sosiale scener i statiske bilder hos barn med autismespekterforstyrrelser

Bjørnar Rudsengen



Masteroppgave
Master i Teknologi - Medieteknikk
30 ECTS
Avdeling for informatikk og medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik, 2009

Avdeling for
informatikk og medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik
Postboks 191
2802 Gjøvik

Department of Computer Science
and Media Technology
Gjøvik University College
Box 191
N-2802 Gjøvik
Norway

Instruksjonssensitivitet og betraktning av sosiale scener
i statiske bilder hos barn med
autismespekterforstyrrelser

Bjørnar Rudsengen

1. juli 2009

Sammendrag

Autisme og autismspekterforstyrrelser (ASD) er en gruppe lidelser med en grad av felles kjennetegn eller avvik som er gjennomgripende, i forhold til hvordan hvert enkelt individ fungerer i hverdagen. Kjennetegnene dreier seg om kvalitative avvik i sosialt samspill og kommunikasjonsmønstre, og ved et begrenset, repetitivt atferdsmønster. Denne gruppen må, som resten av befolkningen, forholde seg til medier og medieteknologi. Studier har vist at ASD-gruppen betrakter sosial visuell informasjon annerledes, for eksempel ved å se mindre enn normalt på ansikter og øyne. Dette kan gjøre det vanskelig å forstå sosiale koder og emosjoner som formidles gjennom TV, film, spill og kommersiell læringsbasert programvare.

Vi har undersøkt ASD-gruppens blikkatferd i forhold til statiske sosiale scener gjennom eksperimentelle studier. Blikkatferden ble målt ved hjelp av eyetracking. Med denne teknikken kan man med stor nøyaktighet finne ut hvor en person søker informasjon i en visuell scene, avsløre forskjeller og gi innsikt i deltakernes strategier. Vi ønsket å undersøke i hvilken grad instruksjonen som ble gitt under de ulike delene av forsøket påvirket blikkatferden. Dette spørsmålet var motivert av enkelte motstridende funn fra lignende studier. I tillegg ville vi undersøke om ASD-gruppen kunne oppnå en tilnærmet normal blikkatferd, gitt at de fikk en instruksjon som i stor grad kunne hjelpe til med å avgrense bildesøket.

Stimulimaterialet bestod av 3 serier stillbilder med et varierende antall personer i sosial interaksjon, arrangert på en måte som gjorde de mer eller mindre visuelt tydelige. Enkelte objekter ble bevisst plassert som distraktorer, for å konkurrere om oppmerksomheten. Resultatene viser at testbetingelsene er av avgjørende betydning for blikkatferden til forsøkspersonene, når det gjelder å avgrense visuelle søk innenfor sosiale scener. Vi påviste også en signifikant mellomgruppetteffekt i forhold til tid brukt utenfor definerte områder av betydning. ASD-gruppen brukte signifikant mer tid på å betrakte de delene av stimulimaterialet som hverken inneholdt ansikter eller distraktorer. Resultatene tyder på at gruppeforskjellene er systematiske. Vi fant ikke statistisk støtte for en normalisering av blikkatferden som følge av passende instruksjoner.

Det reises flere spørsmål knyttet til begrensede faktorer ved eyetrackingeksperimenter på ASD-gruppen, og noe av denne diskusjonen vil være mulige temaer for videre forskning i forlengelsen av denne studien.

Abstract

Autism and Autism Spectrum Disorders (ASD) are a group of disorders with a certain degree of common pervasive characterizations or abnormalities, in respect to each individual's functioning features on a daily basis. Common features are qualitative abnormalities in reciprocal social interactions and in patterns of communication, and by a restricted, repetitive pattern of behaviour. Studies have shown that the ASD group view social visual information in a different manner, for example by less than normal gaze time on faces and eyes. This can lead to difficulties interpreting social codes and emotions transmitted through television, films, games and commercial educational software.

We have investigated the gaze behaviour of the ASD group in relation to static social scenes through experimental studies. The gaze behaviour was measured by the means of eye-tracking. Using this technique, it is possible to determine the areas of a visual scene, in which a person is seeking information, detect differences and provide insight into the participant's strategies. We wanted to investigate to what extent the instructions given, during different phases of the experiment, influenced the gaze behaviour. This question was motivated by some conflicting findings from similar research. Additionally, we wanted to investigate whether the ASD group could be able to achieve an approximately normal gaze behaviour, given that they received instructions that limited the visual search extensively.

Stimuli consisted of 3 series of still images, containing a varying number of persons engaged in social interaction, arranged in a manner that made each person more or less visually salient. Some objects were deliberately placed into the scene as distractors, in order to achieve attentional competing features. Results show that the testing paradigm has great impact on the participant's gaze behaviour regarding a limitation of the visual search in social scenes. A significant between-group effect was detected regarding time spent outside predefined areas of importance. The ASD group spent significantly more time viewing parts of the scene not containing faces or distractors. The results indicate systematic between-group differences. No statistical support could be found in favour of gaze behaviour normalization on the basis of proper instructions.

A number of questions were raised regarding limiting factors in conjunction with eye-tracking experiments on the ASD group, and parts of this discussion are possible topics for further research succeeding this study.

Forord

Jeg vil rette en stor takk til alle foreldre, lærere og rektorer ved de barne- og ungdomsskolene i Oppland som ble berørt av undersøkelsen. Deres imøtekommenhet og positive holdninger var beundringsverdige. Jeg vil også få takke Autisforeningen i Oppland og Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet (HAB), for å viderefremme min henvendelse om deltakelse i dette prosjektet, ut til foreldrene til barna med ASD. En ekstra takk går til stipendiat Jørn Isaksen fra HAB, for nyttige innspill ved flere anledninger.

Ved Høgskolen i Lillehammer fortjener Reidulf G. Watten og Jo Kleiven en takk for å la meg reise Oppland rundt med bilen full av kostbart utstyr, samt å gå så langt som til å bestille nytt, like dyrt utstyr på min forespørsel. Jeg håper dette vil komme til nytte for mange studenter.

Ved Høgskolen i Gjøvik har Marius Pedersen vært til stor hjelp med sine kunnskaper i MATLAB, men han har også vært en imøtekommende ressurs på flere områder i prosessen. Kollega Tor Løkken har også bidratt med oppklarende programmeringslinjer, og professor Rune Hjelsvold har som alltid vært flink til å få meg til å se etter de store linjene.

Thorsten Alrichs hos utstudsprodusenten SensoMotoric Instruments (SMI) i Tyskland har vært rask og grundig i sine svar på e-post, hele veien fra testperioden og til analysen av resultatene. Ekstra hyggelig har det vært å få en melding om hvordan det går, etter noen uker uten kommunikasjon.

Veileder Frode Volden ved Høgskolen i Gjøvik har vært til uvurderlig nytte gjennom hele prosessen, og jeg vil med dette si takk for et utmerket samarbeid.

Mine mange barn, og spesielt min kjære kone Siri, har utvist en enestående tålmodighet. En varm takk til dere alle sammen.

-og til deg, Henrik, som uten å vite det gjorde valget av tema for masteroppgaven til en enkel oppgave for pappa.

Denne masteroppgaven er skrevet på norsk i \LaTeX med TeXnicCenter. Referansehenvisninger blir generert automatisk og fungerer også som hypertekst, men innenfor et rammeverk hvor småord og forkortelser er på engelsk. I praksis blir referanser for eksempel seende ut som [Klin et al. \(2002\)](#) i stedet for Klin m.fl. (2002).

Bjørnar Rudsengen, 1. juli 2009

Innhold

Sammendrag	iii
Abstract	v
Forord	vii
Innhold	ix
Figurer	xiii
Tabeller	xv
1 Innledning	1
1.1 Autisme og medieteknologi	1
1.2 Autisme og læring	2
1.3 ASD - Autism Spectrum Disorders	2
1.4 Blikkatferd, oppmerksomhet og visuell tydelighet	3
1.5 Kvantifisering av blikkatferd, eyetracking	4
1.6 Eyetracking og ASD	4
1.6.1 Motstridende funn	4
1.7 Forskningsspørsmål	5
1.7.1 Avgrensning, presisering	6
1.8 Motivasjon, hensikt	6
2 Metode	7
2.1 Logging av aktivitet	7
2.2 Bruk av eyetracking på personer med ASD	8
2.3 Valg av utstyr	8
2.3.1 Valg av eyetracker	9
3 Bakgrunn og tidligere relatert arbeid	13
3.1 Autisme og autismespekteret	13
3.1.1 Typiske trekk	13
3.1.2 Utbredelse	14
3.1.3 Årsak	14
3.1.4 Diagnostisering	15
3.2 Trening av sosiale ferdigheter	16
3.2.1 Felles oppmerksomhet - Joint attention	16
3.2.2 ART - sosial kompetanse gjennom rollespill	17
3.3 Persepsjon og oppmerksomhet	17
3.3.1 Ittis visuelle oppmerksomhetsmodell	17
3.3.2 Saliency - visuell tydelighet	18
3.3.3 Visuell oppmerksomhet og <i>retning</i> , bottom-up og top-down	18
3.3.4 Saliency map - kart over visuell tydelighet	19

3.3.5	Blikkatferd	20
3.4	Eyetracker-teknologi	21
3.4.1	Mørk pupill-system	21
3.5	Studier av autisme ved bruk av eyetrackerteknologi	22
3.5.1	VOKSNE - Isolerte ansikter, Pelfrey m. fl. (2002)	22
3.5.2	UNGE - Sosiale scener, Riby og Hancock (2008)	23
3.5.3	BARN - Menneskelige figurer, van der Geest m. fl. (2002)	24
4	Eksperiment	25
4.1	Design av eksperiment	25
4.1.1	Personvernsspørsmål	25
4.1.2	Rekruttering og førstegangskontakt	25
4.1.3	Deltakelse	26
4.2	Datainnsamling	27
4.2.1	Stimulisett	27
4.2.2	Betingelser	28
4.2.3	Variable og konstante forhold	30
4.2.4	Eksperimentoppsett for eyetracking	31
4.2.5	Eksperimentlogg og ansiktsgjenkjenning	34
4.2.6	Filstruktur og katalogisering	35
4.3	Tilrettelegging for analyse	36
4.3.1	Bearbeiding og eksportering fra analyseverktøyet BeGaze	36
4.3.2	Kartlegge prominente områder	37
4.3.3	Definere områder av interesse (AOI)	37
4.3.4	Omgjøring fra tekstformat til tabellformat	39
4.3.5	Filtrering av data og spørringer	40
5	Resultater	41
5.1	Grunnlag uten filtreringer	41
5.2	Forkasting av deltakere	42
5.2.1	Tidsgrunnlag	42
5.2.2	Kvalitetsgrunnlag	42
5.2.3	Ansiktsgjenkjenning	43
5.2.4	Andre feilkilder	44
5.3	Hovedtall	44
5.4	Aktivitetsmål	46
5.5	Atferdsmål	47
5.6	Statistisk modell for videre analyse	48
6	Analyse	51
6.1	Nærmere undersøkelse av atferdsmål	51
6.1.1	Utenfor	51
6.1.2	Ansikter	51
6.1.3	Distraktorer	52
6.1.4	Sakkader	52

6.1.5	Kart over anvendt oppmerksomhet, Attention Map (Heatmap)	53
6.2	Valg av hovedperson under betingelse 3	53
6.3	Diskusjon	55
7	Konklusjon	59
8	Videre forskning	63
	Bibliogra	65
A	Diagnosekriterier for ASD	69
A.1	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10)	69
A.1.1	F84, Gjennomgripende utviklingsforstyrrelser	69
A.1.2	F84.0 Barneautisme	69
A.1.3	F84.1 Atypisk autisme	69
A.1.4	F84.2 Retts syndrom	70
A.1.5	F84.3 Annen disintegrativ forstyrrelse i barndommen	70
A.1.6	F84.4 Forstyrrelse med overaktivitet forbundet med psykisk utviklingshemming og bevegelsesstereotyper	70
A.1.7	F84.5 Aspergers syndrom	70
A.1.8	F84.8 Andre spesifiserte gjennomgripende utviklingsforstyrrelser	70
A.1.9	F84.9 Uspesifisert gjennomgripende utviklingsforstyrrelse	70
A.2	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM), DSM-IV-TR	71
A.2.1	Diagnostic Criteria for 299.00 Autistic Disorder, Autisme	71
A.2.2	Diagnostic Criteria for 299.80 Asperger s Disorder, Aspergers syndrom	72
A.2.3	299.80 Pervasive Developmental Disorder Not Otherwise Specified (Including Atypical Autism), Uspesifikk autismespekterforstyrrelse (inkl. atypisk autisme)	72
A.2.4	Diagnostic Criteria for 299.80 Rett s Disorder, Rett syndrom	73
A.2.5	Diagnostic Criteria for 299.10 Childhood Disintegrative Disorder, Disintegrativ forstyrrelse i barndommen	73
B	Områder av interesse - AOI for felles stimulisett	75
C	Kilde ler	77
C.1	Hovedscript for visning av stimulimateriell, MATLAB	77
C.2	Eksempel på eksportert tekstfil fra BeGaze	79
C.3	SQL-setning for å opprette tabell til resultatdatabasen	81
C.4	PHP-script for innlasting av tekstfil og bakgrunnsdata til databasen	82
D	Brev og henvendelser	85

Figurer

1	Mulige eyetrackerløsninger, iView X RED, -HED, -Hi-Speed	10
2	iViewX Hi-Speed eyetracker, hakestøtte og pannestøtte i blått	11
3	Topografisk kart over tydelighet Itti (2007)	19
4	Synsskarpheten faller raskt utenfor det høyoppløselige senteret i fovea	20
5	Skjerm bilde av øyne fra målingene, med lyst trådkors for pupillen og mørkt for hornhinne-refleksen	22
6	Eksempel på bruk av sosial interaksjon og distraktorer i stimulussettet	27
7	Stimulussett for runde 1 og 2	29
8	Stimulussett runde 3	30
9	Kalibreringsbilde for 13 punkts kalibrering i iViewX, med markerte treff fra validering	31
10	Ekspérimentoppsett for eyetracking	33
11	Katalogstruktur for lagring av dato- og tidsstemplede IDF-filer, og skjermbilder (printscreens) fra iView X	35
12	Skjerm bilde fra iView som bl.a viser øyne og validering	36
13	Eksempel på eksportert tekstfil med BeGaze	37
14	Rekkefølge over prominente områder fra Saliency Toolbox	38
15	AOI markert i BeGaze (runde 3, stimulibilde 0008.jpg)	39
16	Skjerm bilde fra phpMyAdmin som viser resultattabellen (utvalg)	40
17	Grafisk fordeling av antall deltakere innen hver gruppe, filtrert etter målingenes kvalitet	43
18	Box-plott og histogram over fordeling av total fikseringstid mellom grupper	44
19	Aktivitetsmål med antall fikseringer og gjennomsnittlig varighet, tilnærmet gruppegjennomsnitt, etter gruppe	46
20	Atferdsmål over betingelser, normaliserte verdier i prosent av total tid, etter gruppe	47
21	Felles stimulussett for alle forsøkene, gruppert etter antall personer avbildet	50
22	Plott av estimerte middelveidier for prosentvis tid brukt på fiksering <i>utenfor</i> ansikter og distraktorer, og tid på ansikter	51
23	Plott av estimerte middelveidier for prosentvis tid brukt på fiksering av distraktorer og tid brukt på sakkader	52
24	Bilde 1; Heatmaps for runde 1, 2 og 3, etter gruppe	54
25	Bilde 4; Heatmaps for runde 1, 2 og 3, etter gruppe	54
26	Heatmap fra visuelt søk etter hovedpersonen i stimulibildet (runde 3), gruppevis og originalbilde	55
27	Markerte områder av interesse (AOI) i BeGaze™, felles stimulussett	75
28	E-post som ble videresendt av Autismeforeningen i Oppland	85
29	Vedlegg til e-post som ble videresendt av Autismeforeningen i Oppland	86

30	Forespørsel om om deltakelse, sendt via Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet (side 1)	87
31	Forespørsel om om deltakelse, sendt via Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet (side 2)	88
32	Skjema for samtykke, ASD	89
33	Skjema for samtykke, kontrollgruppe (side 1)	90
34	Skjema for samtykke, kontrollgruppe (side 2)	91

Tabeller

1	Ulik klassifisering av ASD mellom ICD-10 og DSM-IV	15
2	Nøkkeltall for øyebevegelser under lesning av tekst, bilder og visuelt søk	21
3	Antall deltakere innen hvert forsøk, etter gruppe	41
4	Antall registrerte fikseringer, sakkader og blink under eksperiment med eyetracker, etter gruppe	41
5	Antall deltakere innen hver gruppe, filtrert etter målingenes kvalitet	42
6	Nøkkeltall for total varighet av fikseringer, etter gruppe	45
7	Antall deltakere, med god eller middels kvalitet på målinger, og deltakelse i alle forsøk, rematchet	49

1 Innledning

F84, Gjennomgripende utviklingsforstyrrelser:

(Fra *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, ICD-10 kapittel V: F00-F99 - Psykiske lidelser og atferdsforstyrrelser, F80-F89 - Utviklingsforstyrrelser)

“Gruppe lidelser kjennetegnet ved kvalitative avvik i sosialt samspill og kommunikasjonsmønster, og ved et begrenset, stereotyp og repetitivt repertoar av interesser og aktiviteter. Disse kvalitative avvikene er gjennomgripende trekk i individets fungering ved alle typer situasjoner”.

WHO (2009)

1.1 Autisme og medieteknologi

Barn med autismespekterdiagnoser (ASD) har omtrent samme forhold til medieteknologi som andre barn. De ser de samme filmene og TV-programmene, og de spiller de samme spillene på spillplattformer eller datamaskiner. Problemer med sosialt samspill og kommunikasjon gjør at disse barna kanskje er enda mer knyttet til medieteknologi, både som et alternativ til lek og samspill og et mulig fristed for repetitiv atferd. Disse forholdene kan være med på å gjøre barn med autisme til større multimediebrukere enn normalpopulasjonen.

Det later også til at mange mennesker med ASD har en naturlig forkjærlighet for datamaskiner og det kontrollerte miljøet maskinene representerer, og at de kan ha en positiv utvikling gjennom computerbasert læring (Moore et al., 2005). Ut fra et motivasjonssynspunkt ville derfor standard programvare for opplæring normalt sett vært av stor viktighet for denne gruppen. Mange ressurssterke aktører utnytter allerede det ordinære markedet for læringsbaserte spill kommersielt. Spesialister mener derimot at disse programmene inneholder for mange stimuli, og burde hatt et renere visuelt uttrykk (Russel (1996) i (Grynszpan et al., 2008)).

Filmer, dataprogrammer og dataspill inneholder vanligvis mengder av informasjon som brukeren må fortolke. Brukeren har som regel kort tid til å bestemme seg for hva som er viktig, for i det hele tatt å henge med. Studier viser at barn med autisme ofte har vansker med å identifisere sosialt viktig informasjon som for eksempel ansiktsuttrykk. Sannsynligheten for at de går glipp av vesentlig informasjon er derfor stor. Samtidig regnes gruppen som storforbrukere av denne typen underholdning.

Studier viser at ASD-gruppen betrakter visuell informasjon annerledes. De har en tendens til å bruke mindre tid på å fiksere på øynene til personer enn normalbefolkningen (Riby and Hancock, 2008). Dette vil føre til vansker med å tolke andre personers sinnstilstand, siden viktig emosjonell informasjon følger øynene. De underliggende faktorene for denne atferden er ikke endelig kartlagt, men temaet er gjenstand for utstrakt forskning.

Hvis personer med ASD betrakter ansikter annerledes, kan det være sannsynlig at det også eksisterer andre ulikheter. Hvordan påvirker dette i så fall forståelsen av medieteknologien?

1.2 Autisme og læring

I skolehverdagen trenger barn med ASD et annet undervisningsopplegg enn andre barn. De finner det ofte svært vanskelig å delta i aktiviteter som ikke interesserer dem, og de har også vanskeligheter med å takle overganger fra en aktivitet til en annen. I slike sammenhenger er det vanlig å innføre et tydelig belønningssystem, hvor barnet ved å delta på en avtalt aktivitet kvalifiserer seg for en påskjønnelse. Belønningene går ofte ut på å få holde på med en favorittaktivitet i 5-10 minutter. En slik aktivitet kan være å spille på datamaskinen, høre på musikk og så videre.

Det faktum at teknologi er et foretrukket alternativ for aktivitet, gjør at vanlige dataprogrammer og programmer for spesialopplæring brukes aktivt i undervisningen. Det ligger store fortjenester i systemer som kan føre til økt kunnskap og sosiale ferdigheter, på linje med underholdning. Utdanningssystemet har begrensede ressurser, og spesialmaterieell som utvikles for et fåtall brukere er kostbart.

1.3 ASD - Autism Spectrum Disorders

Autisme er en gjennomgripende utviklingsforstyrrelse, som typisk kan karakteriseres ut fra tre kjennetegn:

1. Problemer med kommunikasjon
2. Problemer med sosialt samspill
3. Uvanlig mønster av repeterende atferd

Barnepsykiateren Leo Kanner var først ute med å beskrive autisme i 1943, og sammen med *Aspergers Syndrom* og andre lignende forstyrrelser blir disse vanligvis referert til som *Autism Spectrum Disorders* (ASD). Selv om mange av kjennetegnene er felles, er dette en gruppe med store indre forskjeller, både i forhold til tilleggsdiagnoser og eventuelle psykiske funksjonshemminger.

Det hersket mye forvirring rundt autisme på 1950- og 1960-tallet, hvor en vanlig oppfatning gikk ut på at *foreldrene* var ansvarlige gjennom sviktende emosjonell omsorg. *Kalde mødre* eller *kjøleskapsmødre* var uttrykk som ble brukt på den tiden (Klin, 2006). Det samme var tilfellet i Norge på 1960-tallet. For eksempel fikk en mor fra Hadeland som vi har snakket med, høre at hennes manglende emosjonelle kvaliteter var årsaken til datterens vanskeligheter. At de hadde andre barn uten disse problemene ble faktisk brukt som et forsterkende argument. Det ble påstått at mor ikke hadde omsorg nok til alle sammen.

Klin (2006) skriver at det etter hvert ble en stadig økende masse av bevis som pekte i retning av at autisme var en mental forstyrrelse. Denne forstyrrelsen var medfødt, og den ble funnet i alle land og innenfor alle folkeslag som ble undersøkt. Da Michael Rutter foreslo en definisjon basert på 4 kriterier i 1978, var dette et landemerke innenfor klassifiseringen av autisme. Kriteriene var 1) sosial forsinkelse og avvik, 2) kommunikasjonsproblemer, 3) uvanlig atferd og 4) synlig begynnelse før 30 måneder. Et annet viktig aspekt ved Rutters definisjon var at avvikene ikke utelukkende var en funksjon av mental retardasjon.

Uvitende om Kanners beskrivelse av autisme, beskriver den østerrikske barnelegen Hans Asperger i 1944 en tilstand som han kaller *autistisk psykopati*. Funnene ble ikke kjent i den engelskspråklige verden før så sent som i 1981, og Aspergers syndrom (AS) ble ikke offisielt anerkjent før

klassifiseringssystemene ICD-10 (1992) og DSM-IV (1994) ble publisert (Volkmar et al., 2004; Klin, 2006).

Barna lot seg ikke diagnostisere på et like tidlig stadium som tilfellet var for autisme, fordi de sosiale ferdighetene ikke var like påfallende hemmet. I tillegg hadde barna gode språkferdigheter, og Asperger selv kalte de for “små professorer”. Det er typisk for AS at individene har mye faktakunnskap om et personlig favoritemne, hvor dette ofte dominerer innholdet i sosial samhandling. Talemåten kan være for monoton, for høy i forhold til omgivelsene, delvis usammenhengende og personen snakker ofte helt uten å ta hensyn til om lytteren er interessert i innholdet (Klin, 2006).

1.4 Blikkatferd, oppmerksomhet og visuell tydelighet

Det finnes ulike modeller som kan brukes til å forutsi i hvilken grad informasjon fremstår som visuelt tydelig. De mest tydelige delene av en scene vil bli prosessert først, og disse metrikkene vil kunne foreslå en foretrukket rekkefølge av bildeelementer. Blikkatferd karakteriseres av perioder med øyebevegelse (sakkade) og perioder hvor det er relativ stillstand (fiksering). Under sakkader undertrykkes synet, og man tilegner seg kun synsinformasjon under en fiksering (Rayner and Castelano, 2007). Senteret for skarpsyn på netthinnen (fovea) ligger sentrert på øyets visuelle akse, og dekker et svært lite område av netthinnen. Utenfor dette området faller oppløsningen raskt, så øynene må beveges for å inspisere nye detaljer i en scene.

De delene av en scene som tiltrekker seg betrakterens oppmerksomhet, er de som fremstår som visuelt tydelige. Visuell tydelighet kalles *saliency*, og denne måten å behandle inntrykk på er viktig for å begrense mengden informasjon som skal behandles av nervesystemet. De tydeligste delene av den tilgjengelige informasjonen i scenen velges ut for detaljert behandling, mens andre deler blir utelatt (Niebur, 2007). Dette fører til at betraktningen av en visuell scene kan sies å være en sekvens av slike utvalg.

Ulike faktorer er med på å bestemme hvilke stimuli som blir valgt ut som tydelige. I utgangspunktet skiller man mellom nedenfra-og-opp (bottom-up) faktorer og ovenfra-og-ned (top-down) faktorer. Forandringer i farge, intensitet, retning og bevegelse er iøynefallende effekter, og skiller ut de mest tydelige basiskomponentene fra en scene i nedenfra-og-opp modellen. Denne fremgangsmåten tar ikke hensyn til betrakterens egne preferanser, for eksempel vil en sulten person legge ekstra godt merke til mat, selv om maten ikke er visuelt tydelig i sammenhengen. Ovenfra-og-ned modellen forsøker å ta hensyn til personlige forhold, men dette er lite overførbart til en generalisert modell.

Derimot finnes det modeller for nedenfra-og-opp faktorene. Basert på endringer i farge, intensitet, retning og bevegelse kan man utføre beregninger på et stimulumateriale, og forutsi hvilke deler som er visuelt mest tydelige. Resultatet kan blant annet arrangeres topografisk som et kart over visuell tydelighet (saliency map) (Itti, 2007).

Slike kart kan man visualisere gjennom *SaliencyToolbox*, som er en samling av funksjoner og script for bruk i MATLAB, eller med det opprinnelige *iNVT* (iLab Neuromorphic Vision C++ Toolkit) fra Laurent Ittis lab på University of Southern California.

1.5 Kvanti sering av blikkatferd, eyetracking

Blikkatferd kan måles ved hjelp av en teknikk som kalles eyetracking. Et kamera avfotograferer øyet, som for eksempel er belyst med infrarødt lys for å få pupillen ekstra godt definert. Sofistikert programvare kalkulerer pupillens sentrum og gjør dette om til en blikkposisjon ved hjelp av en eyetracking-algoritme. Ved hjelp av en kalibrering på forhåndsdefinerte mål kan man beregne pupillposisjonene generelt og oversette disse til blikkdata. Det betyr at man etter en kalibrering vil ha en god tilnærming til alle blikkposisjonene på stimuliflaten, som vanligvis vil være en datamonitor. Jo flere punkter man bruker til kalibreringen, desto bedre blir vanligvis måleresultatene. I tillegg måler flere systemer også én eller flere refleksjoner fra hornhinnen, hvor den relative posisjonen mellom disse punktene kan kompensere noe for hodebevegelser (SMI, 2007).

Med denne teknikken kan man med stor nøyaktighet finne ut hvor en person søker informasjon i en visuell scene. Studier av blikkatferd kan si noe om hvordan visuell informasjon blir prosessert, avsløre forskjeller og gi innsikt i deltakernes strategier (Boraston and Blakemore, 2007). Eyetracking ble første gang brukt på ASD-gruppen i 2002, og en stor fordel med denne metoden er at den vil ikke oppleves spesielt påtrengende for deltakerne. Boraston and Blakemore (2007) gjør imidlertid oppmerksom på at det likevel er begrensninger ved bruk av eyetracking. Forsøkssituasjonen er forholdsvis naturlig, men likevel konstruert. Personer på bilder eller film kan ikke "se tilbake på deg", og deltakeren må sitte relativt stille og være konsentrert under forsøket. Fysiske systemer for å forhindre hodebevegelser kan oppleves mer unaturlig eller ubehagelig, på samme måte som mangelen på disse kan føre til datatap.

Eyetracking kan brukes på en mengde ulike arenaer. I hovedsak går det et skille mellom faste og mobile installasjoner. Mobilt eyetrackerutstyr bærer brukeren på kroppen, og dette kan for eksempel brukes til å følge en persons blikkatferd i trafikken eller på butikken. Faste installasjoner måler som regel responsen mot en definert flate som stimulumaterialet vises på, vanligvis en datamonitor. Kilder til stimulumateriell for faste installasjoner kan være videospill, filmer, TV-programmer, dataprogrammer, nettsteder og stillbilder av alle slag.

1.6 Eyetracking og ASD

Det har som nevnt blitt utført eksperimenter med eyetracking på denne gruppen siden 2002. Blant de viktigste studiene er Pelfrey et al. (2002) og Dalton et al. (2005), som var de første til å anvende henholdsvis eyetracking, og eyetracking i sammen med fMRI (funksjonell magnetresonanstomografi). fMRI er en teknikk for å måle respons relatert til nerveaktivitet i hjernen eller ryggraden. Slike undersøkelser vil da måle hjernens reaksjoner i forhold til blikkposisjonene på stimulumaterialet. Forskningen viser at ASD-gruppen har vanskeligheter med å lese sosialt viktige signaler fra ansikter. Dette kan forklares ut fra en tendens til å bruke mindre tid enn normalt på å se på øyne, mens mer tid i stedet blir brukt på munn, kropp og ikke-sosiale objekter. Dette avviker gjelder både stillbilder og levende bilder (Riby and Hancock, 2008; Boraston and Blakemore, 2007).

1.6.1 Motstridende funn

Samtidig finnes det resultater fra tilsvarende forskning som ikke kan påvise store avvik i blikkmønstrene mellom ASD-gruppen og normalpopulasjonen. Boraston og Blakemore (2007) nevner

flere mulige årsaker til at funnene varierer mellom de ulike studiene:

- **Studier på barn kontra voksne**
Man har hatt større problemer med å påvise forskjeller i blikkmønstre ved studier på barn, mens studier rettet mot voksne har hatt mer entydige resultater.
- **Forhåndstrening på gjenkjenning av emosjonelle uttrykk**
Det finnes spesialiserte undervisningsmetoder som brukes for å trene opp ferdigheter innen kommunikasjon og sosialt samspill. Et eksempel på en slik metode er *Joint Attention*, felles oppmerksomhetstrening. Personer som gjennomgår lignende treningsopplegg vil relativt sett kunne prestere bedre på slike tester.
- **Stimulimateriellet**
Et såkalt dynamisk stimulimateriale avslører oftere forskjeller enn statiske stimuli, selv om resultatene i det siste tilfellet peker i begge retninger.
- **Testbetingelsene**
Det er også grunn til å sette et utropstegn ved måten eksperimentene blir gjennomført på, og da spesielt hvilke instruksjoner deltakerne får:

“Finally, the importance of the testing paradigm itself should be highlighted. The specific instructions given to the participant could be a crucial factor as they impact on what precisely is being measured – differences in the gaze strategies used when a subject is completing a specific task versus differences in spontaneous behaviour.” (Boraston and Blakemore, 2007)

Med andre ord er det grunn til å tro at leseforståelsen også kan være avhengig av hvor godt man blir instruert. Denne masteroppgaven vil forsøke å gi svar på om dette faktisk er tilfellet, ved å teste ut et statisk stimulimateriell på barn og unge under varierende betingelser.

1.7 Forskningsspørsmål

Studier som er gjort med eyetracking på barn med autismespekterdiagnoser viser ikke entydige resultater, og samsvarer derfor ikke med tilsvarende studier gjort på voksne. Man har sett at det er spesielt vanskelig å se en tydelig tendens ved bruk av et statisk stimulimateriell, og at testresultatene også kan forskyves etter hvor mye den enkelte har jobbet med sosial ferdighetstrening, ved hjelp av for eksempel *Joint Attention*-metodikken.

Testbetingelsene, det vil si instruksjonen som gis til deltakerne under forsøkene, kan vise seg å være av avgjørende betydning for hvilken strategi deltakerne bruker i det visuelle søket.

Barn med autisme har generelt problemer med å tolke sosial informasjon, og man anbefaler at visuelle grensesnitt bør være enklest mulig.

Vi vil gjøre et eksperiment på blikkatferd ved hjelp av eyetracking, hvor betingelsene kan varieres over et statisk stimulimateriale. Materialet vil bestå av scener som i varierende grad viser personer som deltar i en sosial sammenheng. Ved hjelp av bevisst manipulering av innholdet i stimulimaterialet i forhold til faktorer for visuell tydelighet, kan man til en viss grad forutse hvor deltakerne bør søke informasjon.

Hensikten med forsøket er å se i hvilken grad leseforståelsen og lesestrategien av stimulimaterialet varierer som følge av den gitte betingelsen, samt stimulumaterialets kompleksitet.

I tillegg vil vi ut fra resultatene se om det kan være flere mulige årsaker til de nevnte forskjellene mellom barn og voksne, enn de som tidligere studier har belyst til nå.

1.7.1 Avgrensning, presisering

Alle ansikter på hvert stimulibilde er markert som områder av interesse (Areas of Interest, AOI), i tillegg til enkelte utvalgte objekter som er plassert for å ta oppmerksomheten vekk fra ansiktene (distraktorer). Som atferdsmål vil vi se på tid brukt til fiksering på ansikter, fiksering på utvalgte distraktorer og fikseringer utenfor disse forhåndsdefinerte områdene. Alle respondentene får tre ulike betingelser:

1. *Se på bildene*
2. *Se på det viktigste i hvert bilde. Du bestemmer hva som er viktigst*
3. *Se på hovedpersonen i hvert bilde. Du bestemmer hvem som er hovedpersonen*

Det er grunn til å forvente en endring i blikkatferd mellom betingelsene i forsøket. I første rekke er det rimelig å anta at det vil være en større grad av atferdstypisk blikkaktivitet under det frie søket i betingelse 1. Deretter vil man ved hjelp av en stadig mer spesifikk instruks nærme seg en aktivitet som gir mindre forskjeller mellom ASD-gruppen og normalbefolkningen.

Testmaterialet inneholder også muligheter for å teste i hvilken grad ASD-gruppen leser bilder semantisk korrekt. Gjennom betingelse nummer 3 kan man undersøke hvilket ansikt som har fått høyest andel fikseringer, og deretter sammenlikne gruppens valg utfra materialets kompleksitet.

Resultatene til ASD-gruppen vil måles mot en kontrollgruppe bestående av normalt utviklede barn og unge, som er parvis matchet mot ASD-gruppen med hensyn til alder og kjønn.

1.8 Motivasjon, hensikt

Medieteknologien handler i stor grad om hurtig flyt av visuell informasjon. For ASD-gruppen sin del vil det være viktig å kunne fastslå at man med enkle instruksjoner kan gjøre valgene enklere under et visuelt søk, samtidig som dette kan hjelpe gruppen til å få en større nytteeffekt ut av en aktivitet som utgjør en viktig og betydelig del av interessefeltet.

Vi forventer som nevnt en blikkatferd som nærmer seg atferden hos normalt utviklede barn, men det er også et interessant mål i seg selv å se hvor mye de nærmer seg, siden dette kan si noe om forbedringspotensialet for ASD-gruppen.

En avvikende blikkatferd kan være en viktig kilde til problemer med kommunikasjon og sosialt samspill. Det vil være mulig å sammenlikne valg av hovedperson som direkte følge av blikkatferden i dette eksperimentet, og at valget av hovedperson igjen kan relateres til forståelsen av den sosiale sammenhengen i bildet.

2 Metode

Det finnes flere ulike retningslinjer man bør følge for å oppnå såkalt *validitet*. I denne sammenhengen betyr validitet hele prosjektets nøyaktighet, nyttighet og pålitelighet. Den interne validiteten handler om hvorvidt kvaliteten på dataene og eksperimentets design er av god nok kvalitet til at man trekke nøyaktige konklusjoner utfra forsøkene (Leedy and Ormrod, 2005).

Ekperimentelle studier handler mye om å kontrollere variabler. Har man kontroll på disse, kan man manipulere én uavhengig variabel for å måle effekten på en avhengig variabel. Når man sammenlikner to eller flere grupper har man til enhver tid også konfunderende (confounding) variabler, som man ikke kan kontrollere eller redusere effekten av uten å bruke visse strategier. Disse er kilder til feilvarians, fordi de varierer systematisk med den avhengige variabelen og kan med det forskyve effekten (GenPsyUiO, 2009).

Innenfor en populasjon er det store variasjoner, og det kan være klokt å holde enkelte faktorer konstant, som for eksempel kjønn og alder. Andre tiltak er å inkludere en kontrollgruppe, matche en kontrollgruppe parvis, bruke et tilfeldig utvalg av deltakere, la alle deltakere gjøre det samme forsøket over flere betingelser (repeated measurements) eller å bruke statistiske teknikker som kjenner igjen enkelte typer av konfunderende variabler (for eksempel kovariansanalyser).

2.1 Logging av aktivitet

Logging av aktivitet på datamaskin har blitt brukt for å teste effekten av ulike opplegg for personer med autisme. Ett av forsøkene gikk ut på å teste hvilke multimediegrensensnitt som egnet seg for denne gruppen. Grynszpan m. fl. (2008) utviklet en eksperimentell software-plattform med tre spill, hvor 10 ungdommer med autismediagnose brukte programvaren i tilsammen 13 økter. I tillegg ble det utviklet et program som logget både brukeraktiviteten og systemresponsen, for å kunne beregne avhengige variable for analyse med SPSS. Kontrollgruppen var matchet på ukentlig databruk, basert på enkle spørreskjemaer (Grynszpan et al., 2008).

Moore m. fl. vurderte nytten av *Collaborative Virtual Environments (CVE)* for personer med autisme. Spesielt interessant var bruken av en elektronisk representasjon eller visualisering av en person (*avatar*) i virtuelle miljøer. Et system ble utviklet for skaffe til veie informasjon om interaksjon ved hjelp av avatarer. 34 deltakerne fikk programmet tilsendt sammen med en diskett som logget aktiviteten over tre nivåer. I tillegg fikk de et spørreskjema som også skulle sendes tilbake (Moore et al., 2005).

Logging vil generelt være en god metode for å undersøke hva en bruker har foretatt seg, men man kan ikke trekke konklusjoner om hvilke strategier brukeren har benyttet seg av. I så fall må man stole på et godt tilrettelagt spørreskjema, strukturerte intervjuer eller en omfattende debriefing i tillegg til selve loggingen.

2.2 Bruk av eyetracking på personer med ASD

Boraston og Blakemore (2007) beskriver tidligere studier hvor eyetracking-teknologien har vært brukt på personer med autisme. En av de tidligste studiene var i 2002, hvor man testet hvorvidt forsøkspersonene kjente igjen emosjonelle uttrykk utfra fotografier av ansikter (Pelphrey et al., 2002). ASD-gruppen brukte mindre tid på fikseringer på øye- og neseregionen enn kontrollgruppen, og de hadde også færre fikseringer totalt innenfor samme område.

fMRI (funksjonell MRI-magnetresonanstomografi) er en teknikk for å måle respons relatert til nerveaktivitet i hjernen eller ryggraden. Studier hvor eyetracking ble brukt i sammenheng med *fMRI*, viser også lignende resultater. I tillegg fant man relasjoner mellom fikseringer på øyne og endret hjerneaktivitet, og at dette forslagsvis kunne gi ASD-gruppen en følelse av ubehag (Dalton et al., 2005).

Boraston og Blakemore hevder at generell bruk av eyetracking er av vesentlig mindre invaderende karakter enn det unaturlige miljøet som inngår i *fMRI*-studier, og følgelig vil dataene fra førstnevnte ha høyere validitet. Under *fMRI*-undersøkelser skal man utføre bestemte oppgaver, liggende horisontalt uten mulighet til å bevege seg, i et støyende miljø.

Eyetracking kan også brukes på *videoklipp*, for å studere fiksasjonmønstrene på samme måte som for stille bilder. Videoklipp simulerer bedre den virkelige verden enn fotografier, og vil derfor kunne skaffe til veie mer valide data. Problemet med begge løsningene er at personer på bilder ikke kan se tilbake på betrakteren, og dermed representerer dette en abstraksjon fra virkeligheten.

Så lenge man ikke involverer ekte mennesker i studiene vil det alltid være en grad av begrensning knyttet til resultatene (Boraston and Blakemore, 2007). Samtidig kan man argumentere for at dette prosjektet faktisk handler om hvordan bilder leses, og følgelig er det ikke snakk om store abstraksjoner. Forenklingen ligger først og fremst i at man under eksperimentet ikke har visuelle og sosiale distraktorer i samme grad som ellers.

Majoriteten av studiene som er utført handler om ASD-gruppens manglende evne til oppmerksomhet rettet mot ansikter, og da spesielt øyne. I prinsippet er det to hovedtilnæringsmåter for behandlingen av dataene fra studiene (Boraston and Blakemore, 2007):

1. Kalkulere prosentvis tid brukt innenfor et bestemt område av stimulimateriellet
2. Prosessere dataene for å finne hvilke steder innenfor stimulimateriellet man har fiksert

2.3 Valg av utstyr

Vi vil gjøre en eksperimentell studie på en gruppe barn og unge med autismspekterdiagnose, hvor vi måler blikkatferden ved hjelp av eyetracking.

Vi kommer til å ha en utpreget ikke-homogen ASD-gruppe i vår studie, hvor det sannsynligvis kun er diagnosen ASD som er en felles faktor. Vi forsøker å legge til en kontrollgruppe, hvor parvis matching brukes for å gjøre situasjonene så like som mulig. Relevante kriterier for dette vil være alder og kjønn, men også dataerfaring, tid brukt på film eller spill kan være ekstra kriterier.

I tillegg vil bruken av en eyetracker gi store muligheter for å svekke den interne validiteten, samtidig som man må passe på konfunderende variabler. Andre studier viser at dette utstyret har mange potensielle feilkilder:

- det dominerende øyet til deltakeren må bestemmes (gjelder ikke binokulære målinger)
- kameraet må kalibreres på en skikkelig måte
- avstanden mellom skjermen og deltakeren må holdes konstant
- riktig betraktningshøyde reduserer hodebevegelser
- deltakeren må sitte relativt stille under eksperimentet
- deltakeren må være aktiv og konsentrert under eksperimentet

Dersom man ikke tar hensyn til disse forholdene, kan hvilken som helst av disse føre til dårlige eller ubrukelige data. Som en følge av det må man sannsynligvis forkaste deltakeren. På den andre siden, et godt oppsatt eksperiment kan gi nøyaktige målinger i et miljø som hverken er spesielt ukomfortabelt eller unormalt. Begrensningene ligger i utstyret (Boraston and Blakemore, 2007) eller deltakere som må forkastes (Shic et al., 2007).

Boraston og Blakemore (2007) hevder at typen kamera som brukes i eksperimentet kan ha mye å si, både for mengden data og nøyaktigheten av målingene. Samplingsfrekvensen kan variere fra 50 Hz og oppover, og oppløsningen kan spenne fra 0,5 til 0,005 grader.

2.3.1 Valg av eyetracker

I utgangspunktet er det mulig å gjøre studier med eyetracking på forskjellig utstyr. Høgskolene på Gjøvik og Lillehammer har til sammen tre mulige løsninger, alle fra tyske SensoMotoric Instruments (SMI).

iVIEW RED:

- Samplingsfrekvens 50 Hz
- Oppløsning < 0.1° (typ.)
- Nøyaktighet blikkposisjon < 0.5° (typ.)
- Forsinkelse < 35 ms
- Avstand person - kamera 60 - 80 cm
- Hode tracking skala 40 x 40 cm ved 70 cm distanse

iVIEW HED:

- Samplingsfrekvens øyebevegelser 50Hz (mulig 200Hz)
- Oppløsning < 0.1° (typ.)
- Nøyaktighet blikkposisjon < 0.5° - 1° (typ.)

iVIEW HI-SPEED:

- Samplingsfrekvens 1250 Hz / 500 Hz (monokulær) 500 Hz (binokulær)
- Oppløsning < 0.01° (typ.)
- Nøyaktighet blikkposisjon 0.25° - 0.5° (typ.)
- Prosesseringsforsinkelse < 0.5 ms
- Systemforsinkelse < 2 ms (typ.)
- Synsvinkel (hor./vert.) ±30° / 30° (opp), 45° (ned)

Alle spesifikasjonene er hentet fra www.smivision.com, de tre alternativene er gjengitt visuelt i figur 1



Figur 1: Mulige eyetrackerløsninger, iView X RED, -HED, -Hi-Speed

For å få tilgang på barn fra ASD-gruppen, må vi være forberedt på å flytte eksperimentet mellom flere ulike steder. Enkelte sider ved eksperimentet er enklere å gjenskape enn andre. Det samme utstyret vil brukes på alle stedene, det vil si stol, skjerm, eyetracker, eksperimentmaskin og stimulumaskin. Utover det vil andre faktorer bli vanskeligere å kontrollere. Blant annet vil belysning, bord, innredning, grunnareal, vinduer og vegger variere fra sted til sted. Man kunne unngå noe av dette ved å ta med seg innretninger, som for eksempel bord og kontorskillevegger, i tillegg til en pålitelig lysrigg. Men dette blir i overkant av hva vi vil kunne få til innenfor rammene av prosjektet.

Man kunne ønsket at respondentene i stedet hadde kommet til laboratoriet på HIG, men det er flere grunner til å være skeptisk til det alternativet. For det første er avstandene så store i Oppland at mange foreldre hadde vegret seg for å delta. Dessuten er det mulig at barnet ikke vil være i posisjon for å sette seg ned etter en lang kjøretur, enten fordi man allerede har brukt mye energi på å være i ro eller at man ikke ønsker å delta. ASD-gruppen har lenge vært kjent for en manglende evne til å tilpasse seg miljøforandringer, dette ble lansert allerede i 1959 som ett av de primære symptomene på autisme av Polan og Spencer (Brock et al., 2008). Så i sum ville denne løsningen sannsynligvis ført til større vanskeligheter med å skaffe til veie et tilstrekkelig datamateriale.

Hi-Speed-systemet til SMI har hodestøtte og hakestøtte, noe som kan oppleves påtrengende for deltakerne (figur 2). Samtidig gjør denne støtten at man sterkt reduserer mulighetene for data-tap som følge av hodebevegelser. I forbindelse med tidligere studier på HIG, har man har erfaring med at iVIEWx RED har vært følsom nettopp for hodebevegelser, og at dette har ført til bortfall av data. I det siste alternativet, iVIEWx HED, vil nok hjelmen føles mer påtrengende enn hodestøtten til iVIEWx Hi-Speed. Den løsningen er også spesialdesignet for deltakere som forflytter seg over avstander (gående, kjørende, syklende).

En annen viktig fordel med iVIEWx Hi-Speed er at man i mindre grad vil oppleve problemer med reflekser fra briller, siden dette kan kompenseres ved hjelp av et stillbart speil på eyetracker-en.



Figur 2: iViewX Hi-Speed eyetracker, hakestøtte og pannestøtte i blått

Siden laboratoriestyret må flyttes rundt fra sted til sted, bør det også være vesentlig at systemet er transportabelt og relativt enkelt å montere/demontere. Selv om iVIEWx Hi-Speed er en større transportutfordring, og sannsynligvis også mer tidskrevende i forbindelse med montering og demontering, vil vi foretrekke hurtighet, nøyaktighet og pålitelighet fremfor bekvemmelighet. Vi har sett at de viktigste begrensningene fra tilsvarende eksperimenter enten handler om utstyrets spesifikasjoner (Boraston and Blakemore, 2007) eller at man må forkaste deltakere ved store datatap (Shic et al., 2007).

Kvaliteten på stimulumaterialet er avgjørende for kvaliteten på målingene. Det er også viktig å bestemme hva betingelsene skal være, om respondentene skal se etter noe spesielt eller om de

skal betrakte en scene fritt. Man må også ta stilling til om man er på jakt etter det umiddelbare visuelle søket gjennom en rask sceneanalyse, eller om skal tillate en lengre eksponering av scenen. Dette vil være og regne som ulike metoder.

Et testmateriale kan bestå av ulike kilder:

- videospill, skjermbilder eller interaksjon
- dataprogrammer, skjermbilder eller interaksjon
- nettsteder, skjermbilder eller interaksjon
- reklame, bilder eller levende bilder
- film/TV-programmer, bilder eller levende bilder
- fotografier
- genererte og manipulerte farger og former
- absurde elementer, abstrakt eller realistisk (flyvende traktorer, smeltede klokker)

3 Bakgrunn og tidligere relatert arbeid

3.1 Autisme og autismespekteret

Autisme er en utviklingsforstyrrelse som viser seg i form av tidlige tegn på sosiale vansker og kommunikasjonsvansker, men også vansker med språk og stereotyp oppførsel. Forekomstene av disse tegnene varierer sterk i forhold til alder og evner, og dette store mangfoldet har etter vært blitt nærmere definert som et *spektrum* av forstyrrelser (Frith and Happé, 2005). Dette spekteret omtales som *autismespekterforstyrrelser* (Autism developmental disorders-ASD), og består av fem til sju ulike undergrupper som deler felles symptomer. Undergruppene avhenger av hvilket klassifiseringssystem man forholder seg til (se 3.1.4).

De vanligste forekomstene er autisme (barneautisme) og *Aspergers syndrom*, men også *uspesi kk autismespekterforstyrrelse*, Pervasive Developmental Disorder - Not Otherwise Specified (PDD-NOS), herunder *atypisk autisme* og *andre gjennomgripende forstyrrelser*. *Disintegrativ forstyrrelse i barndommen*, Childhood Disintegrative Disorder (CDD) tilhører også den generelle klassifiseringen. Volkmar et al. (2004) mener det var mer viktig enn riktig å inkludere *Rett syndrom*, siden relasjonen til autisme var svakere enn for de andre forstyrrelsene. De to siste tilstandene er sjeldne og meget alvorlige sammenliknet med de andre tre.

Noen med ASD har alvorlig psykisk utviklingshemming, mens andre har gode intellektuelle evner. Rundt 20% har IQ på eller over gjennomsnittet. Redusert evne til å forstå andre mennesker og avvikende sosial utvikling er ofte de mest framtreddende trekkene blant de som har normale evner for problemløsning.

Volkmar et al. (2004) viser til at det har vært en voldsom økning i forskningen innenfor autisme. Det ble publisert flere artikler om autisme i tiåret 1994-2004 (ca. 3000), enn det ble publisert totalt i perioden fra Leo Kanners opprinnelige beskrivelse i 1943 og frem til 1989 (ca. 2900).

3.1.1 Typiske trekk

Selv de med en høytfungerende grad av autisme har vanligvis problemer og utfordringer som er felles for hele ASD-gruppen :

- Selvsentrert tilstand, vanskeligheter med å få venner
- Tar ting bokstavelig, forstår ikke om de blir ertet eller utnyttet
- Klarer ikke å sette seg i andres situasjon, “tenke om tanker” (ToM-theory of mind)
- Forstår ikke leker hvor man “later som”
- Problemer med å forstå emosjoner fra ansikter og stemmer
- Problemer med å kjenne igjen og huske ansikter
- Problemer med sosial orientering

(Frith and Happé, 2005)

3.1.2 Utbredelse

På 1960-tallet antok man at utbredelsen var 4 per 10,000, men at dagens estimater tilsier at nivået er på 60 per 10,000 innbyggere (Fombonne, 2003). Frith and Happé (2005) hevder at økte diagnosekriterier, diagnosefasiliteter og en generell økt bevissthet om ASD har ført til en tilsynelatende voldsom økning i utbredelse. ASD har på en måte alltid vært tilstede i populasjonen, det er de identifiserte tilfellene som har økt. I årene før har disse vært regnet som eksentrikere eller vært på institusjoner, uten å ha fått en tilfredsstillende klinisk vurdering. Det er opptil 10 ganger så mange gutter som jenter som har ASD.

3.1.3 Årsak

Autisme er i følge Frith and Happé (2005) en av de av de mest arvelige av utviklingsforstyrrelsene, hvor søsken har 50 ganger høyere risiko for ASD enn den generelle populasjonen. Man mener at så mye som 10 gener eller flere kan predisponere for ASD, men det har så langt vært vanskelig å identifisere sammenhenger. Det har vært bekymring i forhold til om ASD kan skyldes miljøfaktorer som kosthold, vaksiner, kvikksølv eller enkelte sykdommer, men det finnes ingen gode bevis for at miljøfaktorer alene spiller noen rolle. Derimot er det mer sannsynlig at en kombinasjon av miljøfaktorer og genetisk sårbarhet kan ha effekt.

Klin (2006) skriver at det foregår stadig utvikling innenfor genetikk, nevrobiologi og nevrofotografering (neuroimaging - fMRI) som vil utvide forståelsen av forstyrrelsene. Sammen med oppfølging av søsken fra fødselen av, vil dette gi et nytt sosialt perspektiv på den trinnvise utviklingen (pathogenesis) og forstyrrelsens natur (pathobiology), innen vitenskapen om nervesystemet. Håpet er at bedre behandling, eller forhindring av forstyrrelsene vil komme som følge av studiene.

Mulige avvikende prosesser i hjernen

Man har ikke funnet sammenhengende funn som påviser abnormale strukturer i hjernen eller i selve vevet. De mest allmenne oppfatningene går i stedet ut på at uregelmessighetene handler om konnektivitet. Dette gjelder spesielt nevronaktivitet i frontale deler, samt rundt amygdala (Frith and Happé, 2005). Amygdala er en mandelformet struktur i tinninglappen, som man blant annet regner som sentral for opplevelse og uttrykkelse av emosjoner og ansiktsgjenkjenning.

fMRI (funksjonell MRI-magnetresonanstomografi) er som nevnt en teknikk for å måle respons relatert til nerveaktivitet i hjernen eller ryggraden. Studier hvor eyetracking ble brukt i sammenheng med fMRI, viser at hjernen til personer med autisme blant annet opplever økt aktivitet i amygdala. Resultater viser også at det blant personer med autisme er sammenheng mellom fikseringer på øyne og endret aktivitet i amygdala (Dalton et al., 2005; Kleinhan et al., 2009). Ut fra dette kan man anta at personer med autisme opplever en følelse av ubehag når de ser på øyne, og at de dermed unngår øyekontakt, med de konsekvenser det medfører for de sosiale ferdighetene.

Et interessant funn er også at barn med autisme har økt hjernestørrelse. Frith and Happé (2005) skriver at dette gjelder både volum og vekt, og dette funnet står i kontrast til andre mentale lidelser, hvor i stedet redusert hjernestørrelse er vanlig. Forskjellen er ikke synlig fra

fødselen av, men dukker opp tidlig i barndommen.

3.1.4 Diagnostisering

Klassi seringsverktøy

I prinsippet er det to ulike systemer for diagnostiseringsklassifisering som brukes. I USA, og i varierende grad andre steder i verden, brukes *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM), mens i resten av verden brukes i all vesentlighet *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* (ICD). Volkmar et al. (2004) skriver at det har skjedd en økende grad av standardisering i forhold til hvordan de ulike tilstandene innen ASD skal kategoriseres. Både Verdens helseorganisasjon (ICD-systemet) og American Psychiatric Association (DSM-systemet) har noenlunde overlappende kriterier (se A.1 og A.2), selv om vektleggingen og oppdelingen varierer (se tabell 1). DSM-systemet er mer konkret på kravene som stilles til diagnosen.¹ ICD-beskrivelsen av barneautisme har samme hovedinnhold, men formen er mer generell.

National Center for Health Statistics skriver at det har pågått et arbeide over flere år for implementering av ICD-modellen, og at de siste tilpasningsreglene ble publisert 16. januar 2009. USA har en forventet implementeringsdato mot ICD-systemet 1. oktober 2013 (CDC, 2009).

ICD-10	DSM-IV
Infantil autisme (barneautisme)	Autisme
Asperger syndrom	Asperger syndrom
Atypisk autisme Andre gjennomgripende forstyrrelser Gjennomgripende utviklingsforstyrrelse, upesifisert	Uspesifikk autismespekterforstyrrelse
Annen disintegrativ forstyrrelse (Hellers syndrom) Retts syndrom	Disintegrativ forstyrrelse i barndommen Retts syndrom

Tabell 1: Ulik klassifisering av ASD mellom ICD-10 og DSM-IV

Diagnostiseringsverktøy

Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R)

Dette semistrukturerte intervju skjemaet er et klinisk diagnoseinstrument for å påvise autisme hos barn og voksne. Skjemaet er passende for alle som har en mental alder over 18 måneder. Foresatte (omsorgsgiver) blir under intervjuet spurt om å beskrive individets atferd innenfor tre områder: sosial interaksjon, kommunikasjon / språk og begrenset repetitiv atferd. Intervjuet består av i alt 93 elementer (Couteur et al., 2003).

Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)

ADOS består av ulike aktiviteter som gjør det mulig å observere sosial og kommunikativ atferd. Metoden passer for nesten alle, uansett språkferdigheter. Aktivitetene foregår i kontekster der det blir naturlig med interaksjon, og valgene av moduler er tilpasset det ekspressive språket og alderen til det enkelte individet (Lord et al., 2009).

¹For eksempel skal diagnosen autisme ha seks (eller flere) krav oppfylt fra delene 1, 2 og 3, med minst to fra del 1 og en fra hver av delene 2 og 3 (A.2 s.71).

Social Communication Questionnaire (SCQ)

Dette spørreskjemaet kan brukes som et raskt instrument for å bestemme hvorvidt et individ bør henvises videre for en mer komplett utredning, for eksempel med ADI-R eller ADOS. Skjemaet består av 40 ja/nei-spørsmål, og kan brukes på alle barn over 4 år, så lenge den mentale alderen overstiger 2 år. Skjemaet fylles ut av foreldrene uten assistanse. Resultatet identifiserer personer som kan ha autisme, men som i så fall må utredes videre (Rutter et al., 2009).

Childhood Autism Rating Scale (CARS)

CARS er utviklet over en 15-års periode, med mer enn 1500 tilfeller, og elementene spenner over fem prominente systemer for diagnostisering av autisme. Systemet består av 15 elementer, og baserer seg både på observasjoner og rapporter fra foreldre og andre. Barnet får en vurdering for hvert element på en 7-punkts skala, som indikerer i hvilken grad barnet skiller seg fra et normalt fungerende barn på samme alder. Summen av delvurderinger gir en total score, hvor en terskelverdi forteller om personen kan karakteriseres som autistisk (Schopler et al., 2009).

Hvordan foregår diagnostisering i Oppland?

En forespørsel viser at legene og psykologene ved Sykehuset Innlandet HF / Habiliteringstjenesten i Oppland forholder seg til ICD-10 som klassifiseringsverktøy i forbindelse med fastsettelse av diagnose. HAB jobber tverrfaglig, slik at det som regel er mange personer involvert i forbindelse med en utredning. Flere av testene som brukes krever personell som er sertifisert spesielt for dette. Under den praktiske utredningen brukes hovedsaklig ADI-R og ADOS, og det er vernepleiere eller psykologer som utfører mye av dette arbeidet. I tillegg brukes *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC) for å måle IQ, for dermed lettere å kunne skille mellom generell utviklingshemming og autisme. Det blir også foretatt barnenevrologiske undersøkelser av leger. Forut for en utredning blir gjerne SCQ brukt, slik tilfellet er i den epidemiologiske undersøkelsen som foregår for øyeblikket: *Autisme og autismspekter tilstander i Oppland og Hedmark*. Der er alle barn med spesialpedagogiske støttetiltak i skolen planlagt kartlagt med SCQ, og at man ut fra dette velger hvilke barn som skal være med videre i studien. Utredninger av personer ved mistanke om Asperger syndrom blir foretatt av Barne- og ungdomspsykiatrisk poliklinikk (BUP), mens for de øvrige delene av autismspekteret er ansvaret lagt på Habiliteringstjenesten (HAB)².

3.2 Trening av sosiale ferdigheter

3.2.1 Felles oppmerksomhet - Joint attention

Kaplan and Hafner (2006) har beskrevet Joint Attention med utgangspunkt i teknikker for å utvikle avanserte, lærende roboter, men funnene har likevel stor overføringsverdi mot utviklingen av sosiale ferdigheter innenfor ASD-gruppen. Felles oppmerksomhet defineres som en form for deling av intensjoner relatert til omgivelsene, det vil si at man må kunne observere, påvirke og koordinere atferd for å kunne delta i et slikt samarbeid. Joint attention er et viktig skritt i utviklingen av sosial kognisjon, i og med at man også må forstå hva som motiverer atferden til de andre.

²Informasjonen som er gjengitt i dette avsnittet er basert på samtaler med stipendiat Jørn Isaksen fra Sykehuset Innlandet HF, som er leder av den epidemiologiske undersøkelsen

Joint attention handler om mer enn blikkontakt. Det ligger i følge Kaplan and Hafner (2006) minst fire forutsetninger til grunn for felles oppmerksomhet:

- **Detektering av oppmerksomhet.** Å følge med på hva andre retter oppmerksomhet mot, kan også handle om å følge blikket til andre personer.
- **Manipulering av oppmerksomhet.** Både non-verbale (peking, gestikulering) og verbale (ord, lyder) hjelpemidler kan brukes for å påvirke oppmerksomheten til andre.
- **Sosial koordinering.** Dette betyr at man må kunne mestre sosiale teknikker som å vente på tur, bytte roller og spille enkle former for rollespill.
- **Ståsted for intensjoner.** Man antar at intensjoner er målstyrte, og på bakgrunn av dette må man være i stand til å tolke og forutsi atferden til andre personer. Blant annet må man være i stand til å forstå at andre kan ha et ståsted som er forskjellig fra ditt eget.

Kaplan and Hafner (2006) viser til at dette er ferdigheter som er til stede hos normalt fungerende barn allerede fra 18 måneders alder. Disse forutsetningene står i kontrast til den listen over problemer og utfordringer som Frith and Happé (2005) nevner i 3.1.1. Derfor trenes det mye på de fire ferdighetene eller forutsetningene i forhold til ASD-gruppen. Stipendiat Jørn Isaksen ved Sykehuset Innlandet HF forteller at man er på konstant leting etter treningsmetoder for felles oppmerksomhet som kan vise målbare effekter, og at det enn så lenge handler om mye prøving og feiling.

3.2.2 ART - sosial kompetanse gjennom rollespill

ART er en forkortelse for Aggression Replacement Training (aggresjonserstatningstrening), men fungerer også som en opplæringsmetode i sosiale ferdigheter og moralsk resonering. Programmet er satt sammen av trening på sosiale, kognitive og emosjonelle ferdigheter, og treningen foregår ofte i form av rollespill i grupper. Det forskes på effekten av ART på universitetet i Tromsø og ved Glenne Autismesenter (Glennie, 2009).

Glennie Autismesenter skriver at en viktig del av ART vil være en styrking av elevenes sosiale kompetanse, og at metodikken bør utvides med tilleggsmetodikk som for eksempel *Fluency*³ (flytbasert) og *PAST* (positive atferds- og støttetiltak) for de med Autisme, Asperger syndrom og atypisk autisme.

3.3 Persepsjon og oppmerksomhet

3.3.1 Ittis visuelle oppmerksomhetsmodell

Shic m.fl. beskriver hvordan faktorer som farge, intensitet, retning og bevegelse kan påvirke oppmerksomhet når man betrakter et bilde (Shic et al., 2007). Bakgrunnen er Ittis visuelle oppmerksomhetsmodell (Itti et al., 1998). *Fargefaktoren* baseres på å oppdage fargekontraster som "står ut" i sammenhengen, for eksempel en rød flekk på en grønn bakgrunn. *Intensitet* er en faktor som bygger på kontraster i lysstyrke, som for eksempel lyssterke områder mot en mørk bakgrunn. *Retning* som faktor handler også om typiske forskjeller. Et eksempel kan være at en diagonal linje blir tydelig dersom den er omgitt av horisontale linjer. Dersom en bil beveger seg i

³Fluency er en metode for å øke presisjonen og hurtigheten på eksisterende kunnskap. For eksempel kan man ha en kortstokk bestående av ord personen kan, som man prøver å lese gjennom på kortest mulig tid.

motsatt retning av andre biler, har man et eksempel på en forskjell knyttet til faktoren *bevegelse*.

Modellen er interessant fordi den sier noe om visuelle preferanser innenfor de gitte faktorene. Eksperimentelle studier har blitt gjort for å studere én faktor om gangen, for dermed å ha større kontroll over variablene. Shic m.fl. gjorde en studie på nettopp dette, og de fant at barn med autisme var mindre opptatt av informasjon om *bevegelse* enn kontrollgruppa. I tillegg inverterte de bilder for å vise at ASD-gruppa ikke lot seg påvirke av endringer i *intensitet* i like stor grad som andre (Shic et al., 2007).

3.3.2 Saliency - visuell tydelighet

Det engelske ordet *saliency* kan oversettes med *fremspring*, og i denne sammenhengen vil *saliency* bety noe i retning av *fremsprungenhet* eller *tydelighet*. I denne sammenhengen vil det siste alternativet gi bedre mening. Laurent Itti definerer visuell tydelighet som en distinkt subjektiv perseptuell kvalitet, som gjør at noen saker øyeblikkelig fanger din oppmerksomhet, basert på hvordan de skiller seg eller *står fram* fra sine omgivelser (Itti, 2007). Innholdet i en visuell scene inneholder for mye informasjon til at hjernen kan fordøye alt samtidig, og tydelighet blir en metode som begrenser prosesseringen til et mindre utvalg. Vår visuelle oppmerksomhet trekkes da i retning av de områdene som oppleves som tydelige (Koch and Tsuchiya, 2007).

Dette finner man blant annet igjen i dyreriket, hvor et byttedyr kan bruke endringer i omgivelsene til å kjenne igjen et bytte, mens byttedyret kan være på utkikk etter noe uvanlig og truende. Hjernen skanner raskt gjennom hele synsfeltet, men visuell oppmerksomhet blir kun trukket mot tydelige områder. Det betyr også at en stor del av informasjonen blir utelatt, mens man behandler de tydelige delene mer detaljert. Dette leder mot at ulike deler av en visuell scene behandles sekvensielt (Niebur, 2007).

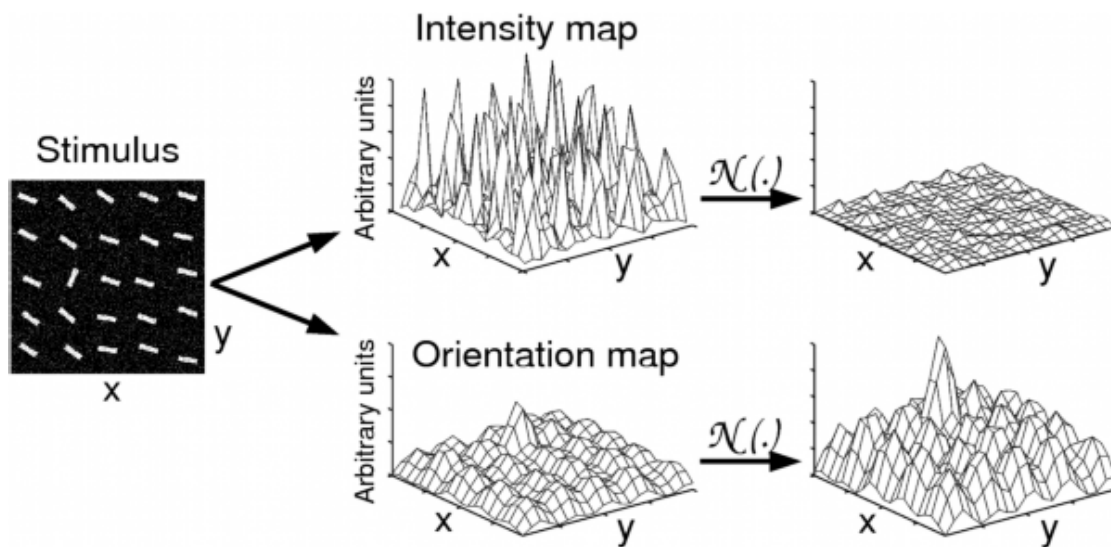
3.3.3 Visuell oppmerksomhet og *retning*, *bottom-up* og *top-down*

Basiskomponentene som ble nevnt i 3.3.1 er de helt grunnleggende perseptuelle kvalitetene som gjør at man opplever elementer som mer eller mindre tydelige. Disse komponentene har fått betegnelsen *bottom-up factors*, eller *nedenfra-og-opp-faktorer*.

Denne tilnæringsmåten tar ikke hensyn til hvert enkelt individs indre tilstand. Ofte kan andre faktorer være med på å overstyre denne modellen. For eksempel kan en ikke visuelt tydelig pizzabit være tydelig for en person som på det tidspunktet er sulten. Disse faktorene kalles *top-down*, eller *ovenfra-og-ned*. Personlig historie, erfaringer og lignende er individuelle forhold, og blir derfor svært vanskelig å generalisere i en modell. Koch og Tsuchiya deler opp denne faktoren som enten regionsbasert (*focal attention*), kjennetegnsbasert (*feature-based attention*) eller objektbasert oppmerksomhet (*object-based attention*) (Koch and Tsuchiya, 2007).

Fecteau og Munoz lanserer *relevans* som et uttrykk for ovenfra-og-ned effekten. I tillegg til et kart over visuell tydelighet, trenger man et tilsvarende kart over *prioritet* for å speile den kombinerte rollen mellom tydelighet og relevans (Fecteau and Munoz, 2006).

Torralba et. al. (2006) hevder at modellen fungerer best i situasjoner hvor bildet inneholder lite semantisk informasjon, og det ikke ligger spesielle oppgaver til grunn for det visuelle søket. For et bildemateriale som forestiller scener fra den virkelige verden, er det vist at *det semantiske innholdet*, objektenes samspill og oppgavens begrensning spiller en avgjørende rolle for oppmerksomhet og øyebevegelser. Det har blitt gjort forsøk på å kombinere nedenfra-og-opp



Figur 3: Topografisk kart over tydelighet Itti (2007)

modellen med modeller for kontekst og ovenfra-og-ned faktorer, for å kunne forutsi med større nøyaktighet hvilke områder i naturlige scener som blir fiksert (Torralba et al., 2006).

Det har også blitt demonstrert at personer som har fått instruksjoner om å se på bilder som forberedelse til en hukommelsestest, har fulgt nedenfra-og-opp modellen i det visuelle søket. Underwood et al. (2006) testet Ittis modell i forbindelse med naturlige scener, og skriver at personene så på det visuelt mest tydelige området tidligere enn andre områder, og at objekter som hadde farge, intensitet og retning som skilte seg ut var mer attraktive. Derimot var ikke nedenfra-og-opp modellen like viktig i forbindelse med konkrete bildesøk. Ved gitt instruks om å se etter et spesifikt objekt ble tydelige objekter i stor grad ignorert, slik at kognitive krav (ovenfra-og-ned faktorer) overstyrte nedenfra-og-opp visuell tydelighet.

3.3.4 Saliency map - kart over visuell tydelighet

Det er mulig å lage gode tilnærminger av nedenfra-og-opp-faktorer, for å beskrive en generell modell av en visuell scene. Itti og Koch (2001) er blant de som har utviklet slike algoritmer for å finne de mest tydelige elementene. Et bilde går gjennom flere algoritmer som dekomponerer bildet, og detekterer de ulike faktorene farge, intensitet, retning og bevegelse og behandler disse med hensyn på tydelighet (Itti and Koch, 2001). Til slutt blir det hele satt sammen til et komplett kart.

Et kart over visuell tydelighet arrangerer informasjonen topografisk, slik at det høyeste punktet blir det visuelt mest tydelige elementet i bildet. Deretter vil verdiene falle suksessivt og samtidig generere en sekvensiell foretrukken lesing av bildet (Niebur, 2007). Et eksempel på et slikt topografisk kart er gjengitt i figur 3.

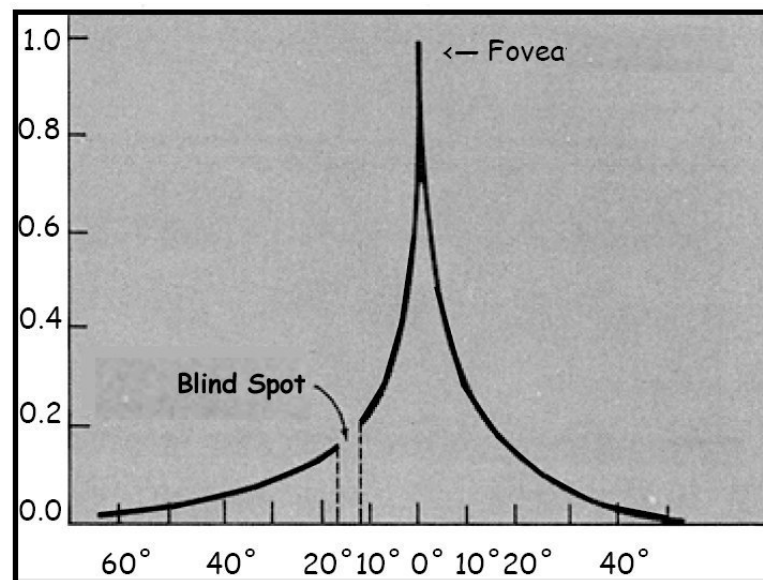
SaliencyToolbox

Det finnes ulike måter å lage kart over visuell tydelighet på. *SaliencyToolbox* er en samling av funksjoner og script for bruk i MATLAB, og er en reimplementering av det originale *iNVT* (iLab Neuromorphic Vision C++ Toolkit) fra Laurent Ittis lab på University of Southern California. *iNVT* var et omfattende sett med klasser i C++ bestående av 360 000 linjer med kode, hvor hensikten var å bygge algoritmer og arkitektur som var tett inspirert fra biologiske hjerner (Itti, 2009).

Dirk Bernhardt-Walther ved California Institute of Technology har komprimert dette ned til rundt 5 000 linjer. Resultatet ble et grensesnitt som er enklere og eksperimentere med, samtidig som *SaliencyToolbox* kun inneholder kjernefunksjonaliteten fra *iNVT*. Bildeprosesseringen tar lengre tid i MATLAB enn ved bruk av *iNVT*, men det er generelt et godt valg for å lage kart over visuell tydelighet. Forutsetningen er at man har versjon 13 eller senere av programmet, og at verktøyet Image Processing Toolbox er installert i MATLAB (Bernhardt-Walther, 2008).

3.3.5 Blikkatferd

Blikkatferd kjennetegnes ved enten øyebevegelse eller stillstand. Øyebevegelser kalles *sakkader*, mens den tiden øynene holder seg rolig kalles *ksering*. Under en sakkade er synet hemmet og man tar ikke inn ny synsinformasjon før ved en ny fiksering (Rayner and Castelhana, 2007). I øyets netthinne er det kun et svært lite område, *fovea*, som er spesialisert for skarpsyn. Når en person fikserer på et objekt, faller bildet direkte på dette synssenteret. Fovea ligger sentrert på øyets visuelle akse, og skarpsynet eller oppløsningen faller raskt med en gang man er beveger seg utenfor dette senteret (se fig. 4). Dette betyr at man må bevege øynene for å kunne inspisere detaljer i et bilde.



Figur 4: Synsskarpheten faller raskt utenfor det høyoppløselige senteret i fovea

Empiriske studier gir ifølge Rayner en typisk gjennomsnittlig fikseringstid på 260-330 ms ved

betraktning av vanlige bilder, og tilsvarende en sakkadelengde på 4 grader fra sentrum i fovea (tabell 2). For at hjernen skal kunne prosessere den visuelle informasjonen, må en person holde blikket i ro innenfor en vinkel på 1 grad fra den visuelle akse i rundt 100 ms (Boraston and Blakemore, 2007).

Oppgave	Typisk gj.sn. fikseringstid (ms)	Gj.sn. sakkadestr. (grader)
Stille lesning	225-250	2 (8-9 bokstaver)
Høytlesning	275-325	1.5 (6-7 bokstaver)
Bilder	260-330	4
Visuelt søk	180-275	3

Tabell 2: Nøkkeltall for øyebevegelser under lesning av tekst, bilder og visuelt søk

Forskning viser at personer med ASD har problemer med å lese sosialt relevant ansiktsinformasjon. En forklaring på dette kan være en tendens til å bruke mindre tid enn normalt på å se på øyne, og heller fokusere på munn, kropp og ikke-sosiale objekter (Riby and Hancock, 2008). Dette avviker gjelder både stillbilder og levende bilder. Ribya og Hancock gjennomførte en studie som sammenlignet blikkatferden til personer med autisme og personer med *Williams syndrom* (WS). De sistnevnte viste overdreven interesse for øyne og munn, i kontrast til funnene fra autismespekteret.

Samtidig er det interessant å stille spørsmål om ASD-gruppen er mer påvirket av ovenfra-og-ned faktorer enn andre. Slike faktorer er som nevnt mer styrende for tydelighet enn nedena-og-opp faktorene. Deres hang til stereotyp atferd og å jobbe med oppgaver som er på siden av det vanlige, kan virke inn på resultatene i en eksperimentsituasjon.

3.4 Eyetracker-teknologi

Eyetracking er en teknologi for å måle øyebevegelser, og disse bevegelsene vil være i form av en respons til ulike stimuli. I denne sammenhengen vil det kun dreie seg om visuelle stimuli i form av bilder. Øyebevegelsene vi studerer er i første rekke fikseringer og sakkader (se 3.3.5).

Fikseringer kjennetegnes av tilfeldige, små øyebevegelser med lav hastighet og raske justeringer for å holde målet sentrert. Rent teknisk identifiseres en fiksering ved å bruke en maksimal terskel for bevegelse innenfor et minimum av tid. Sakkader identifiseres ved hjelp av terskler for hastighet og akselerasjon (SMI, 2007).

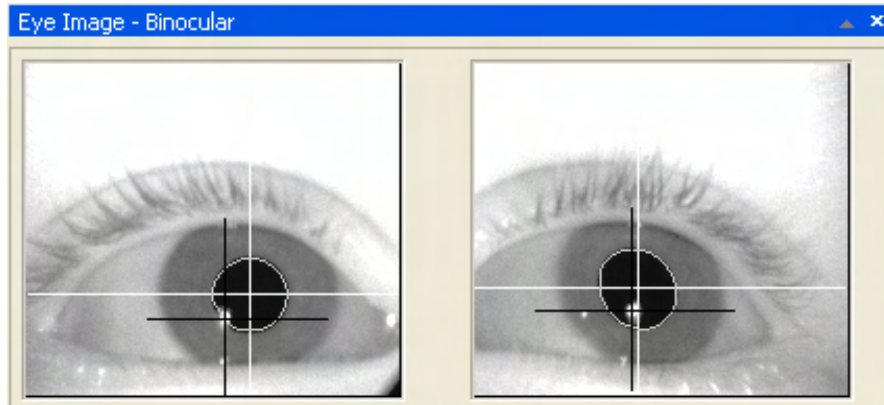
3.4.1 Mørk pupill-system

En vanlig måte å gjøre slike studier på, er ved hjelp av et såkalt *mørk pupill eyetrackingsystem*. Denne løsningen benytter seg av infrarød belysning og computerbasert bildeprosessering. Øyet blir belyst med infrarødt lys i en gitt vinkel. Øyet (og ansiktet) reflekterer dette lyset, men pupillen vil absorbere mesteparten og med det fremstå i kameraet som en mørk ellipse i kontrast til resten av øyet, se fig. 5. Sofistikert programvare kalkulerer pupillens sentrum og gjør dette om til en blikkposisjon ved hjelp av en eyetracking-algoritme. Så snart man har utført en kalibrering vil pupillposisjonene bli oversatt til blikkdata (SMI, 2007).

Under en kalibrering vil forsøkspersonene se på spesifikke punkter mens systemet observerer pupillposisjonen. På bakgrunn av disse observasjonene vil en algoritme bli utviklet til å gjelde

generelt, det vil si innenfor alle punkter som avgrenses av kalibreringen. For eksempel vil en 5-punkts kalibrering typisk måle pupillposisjonen i de fire hjørnene, i tillegg til sentrum.

En eller flere reflekser fra øyets hornhinne (corneal reflex) følges også av systemet for å kompensere for forandringer i relativ posisjon mellom hode og kamera.



Figur 5: Skjerm bilde av øyne fra målingene, med lyst trådkors for pupillen og mørkt for hornhinne-refleksen

3.5 Studier av autisme ved bruk av eyetrackerteknologi

3.5.1 VOKSNE - Isolerte ansikter, Pelfrey m. . (2002)

Et av de første forsøkene med eyetracking på ASD-gruppen ble utført av Pelfrey et al. (2002), *Visual Scanning of Faces in Autism*. Deltakerne bestod av 5 voksne menn (gjennomsnittlig alder 25,2 år) med en høytfungerende grad av autisme, det vil si at de hadde IQ innenfor normalområdet. Testen som ble brukt for å måle IQ var *Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised* (WAIS-R). Den består av seks verbale tester og fem praktiske tester. Verbal og praktisk IQ blir beregnet hver for seg og satt sammen til en fullskala IQ. Kontrollgruppen bestod av 5 lokalt rekrutterte menn uten neurologisk eller psykologisk sykdom (gjennomsnittlig alder 28,2 år).

Stimulimaterialet bestod av høyoppløselige, digitale fotografier i sort/hvitt. Bildene som ble valgt ut var fra et standardisert sett med seks typer emosjonelle uttrykk: frykt, sinne, avsky, glede, tristhet og overraskelse. Alle bildene forestilte kun ansikter, hvor de fleste hadde blikket rett på betrakteren.

Eksperimentet var delt opp i to faser, med to ulike betingelser:

1. *Se på ansiktene på hvilken måte du ønsker*
12 bilder, vist i to sekunder med 2 sekunder pause (6 emosjoner, 1 bilde for hver emosjon pr. kjønn)
2. *Identifiser emosjonen som er avbildet i disse ansiktene*
24 nye bilder, vist i to sekunder med 5 sekunder pause for valg av emosjon (6 emosjoner, 2 bilder for hver emosjon pr. kjønn)

Områder av interesse (areas of interest - AOI) ble markert gjennom å definere et mønster bestående av 48 like store ruter over ansiktene, hvor gjennomsnittlig 27% av rutene omhandlet

de prominente områdene øyne, nese og munn. De prominente områdene ble også behandlet hver for seg.

Variablene for analyse var prosentvis tid og prosentvis fiksering brukt på prominente versus ikke-prominente deler av ansiktene, samt gjennomsnittlig varighet og antall fikseringer pr. ansikt for hver deltaker. Det ble ikke påvist gruppeforskjeller over betingelsene i forhold til antallet fikseringer totalt eller fikseringenes gjennomsnittlige varighet. Det er interessant å merke seg at begge gruppenes antall fikseringer gikk signifikant ned under betingelse 2, hvor instruksjonen var mer spesifikk.

Derimot ble det påvist signifikante gruppeforskjeller i forhold til prominente og ikke-prominente områder. Deltakere med autisme hadde brukt signifikant mindre tid og hatt færre fikseringer innenfor de prominente områdene, og at dette skyldtes mindre tid brukt på øyne- og neseregionen.

Når det gjaldt forståelsen av emosjonene, så viste det seg at 60% av feilene til autismegruppen skyldtes forveksling mellom sinne og frykt. I sum valgte gruppen med autisme riktig emosjon i 76% av tilfellene, mot kontrollgruppens 92,6%.

3.5.2 UNGE - Sosiale scener, Riby og Hancock (2008)

Denne studien, *Viewing it differently: Social scene perception in Williams syndrome and Autism*, sammenliknet blikkatferden til barn og unge med henholdsvis autisme og Williams syndrom. ASD-gruppen ble, etter forkastinger på grunn av problemer med kalibrering eller oppgaveforståelse, bestående av 20 personer mellom 6 og 18 år (gjennomsnittlig alder 13 år, 4 måneder). To kontrollgruppe ble matchet i forhold til alder og ikke-verbale ferdigheter.

For å måle disse ikke-verbale ferdighetene ble testen *Raven's Colored Progressive Matrices* (RCPM) benyttet. Dette er en problemløsende test som ofte blir brukt for å måle de kognitive ferdighetene til pasienter med afasi (Christy and Friedman, 2005).

Riby og Hancock legger vekt på begrepet økologisk validitet (ecological validity) som en term for å beskrive hvor godt stimulimateriellet speiler realistisk sosial informasjon. Bruk av isolerte ansikter uten en kontekst, eller tegninger av mennesker, gir mindre realistisk sosial informasjon enn fotografier eller film av personer i en sosial sammenheng.

Stimulimateriellet bestod av 20 bilder som viste opp til 4 (hoved)personer i en naturlig sosial sammenheng, i tillegg til 5 tilfeldig plasserte bilder uten personer. Til forskjell fra Pelphey et al. (2002), var settet uten nærbilder og ingen av motivene hadde med hensikt rettet oppmerksomheten mot betrakteren.

Det ble ikke gitt noen andre betingelser enn å se på bildene så lenge de var på skjermen. Bildene ble presentert i 5 sekunder, avbrutt av hvit skjerm i 1 sekund.

AOI-er ble definert for ansikt, kropp og bakgrunn. Ansiktene ble videre delt opp med ekstra regioner for øyne og munn. For hver AOI ble fikseringenes varighet beregnet for alle deltakerne. Resultatene viste at det ikke var gruppeforskjeller i tid brukt på kropp og bakgrunn, men at tid brukt på ansikter var forskjellig. Autismegruppen brukte signifikant mindre tid på personenes ansikter enn kontrollgruppene, og at de videre brukte signifikant mindre tid på øyefikseringer.

Studien er interessant fordi den både er rettet mot barn og unge, og inneholder et statisk stimulimateriell med naturlige sosiale situasjoner (høy økologisk validitet). I tillegg ble studien utført enten hjemme hos deltakerne eller på skolen, noe som minner om de forutsetningene som

ligger til grunn for denne studien. Siden studien ble gjennomført på et senere tidspunkt enn [Boraston and Blakemore \(2007\)](#), er ikke denne med som grunnlag i oversikten fra [1.6.1](#) på side 4.

Funnene for autismegruppen støtter hypotesen om at også barn og unge har en atypisk blikkatferd, i form av å bruke mindre tid på ansiktsinformasjon. I tillegg viser resultatene at blikkatferden også gjelder statiske bilder innenfor sosiale scener. [Klin et al. \(2002\)](#) har også dokumentert tilsvarende funn for sosiale scener.

3.5.3 BARN - Menneskelige figurer, van der Geest m. . (2002)

Blant de studiene som ikke kunne påvise signifikante forskjeller mellom ASD-gruppen og kontrollgruppen, finner vi *Looking at Images with Human Figures: Comparison Between Autistic and Normal Children*. Deltakelsen bestod av 16 barn med autisme (gjennomsnittsalder 10,6 år/IQ 92,8) og 14 normalt fungerende barn (gjennomsnittsalder 9,9 år/IQ 96,9). IQ ble fastsatt ved hjelp av *Wechsler Scale of Intelligence*.

Undersøkelsen skulle gi svar på om barn med autisme har et generelt problem med å prosessere visuell informasjon, for eksempel ved kortere fikseringstid eller færre fikseringer. I tillegg ville de finne ut om barna med autisme hadde generelle problemer relatert til sosiale stimuli, ved å ikke ha normal preferanse for menneskelige figurer.

Stimulimateriellet bestod av tegneserieaktige bilder, hvor en menneskelig figur var plassert i ulike miljøer (båt, bondegård, hus, by, skog), og plasseringen av denne figuren varierte mellom totalt 25 stimuli. Instruksen til deltakerne var at de skulle få se tegneserieaktige tegninger, og at de skulle se nøye på hvert bilde. Bildene ble vist i 10 sekunder, separert av et fikseringskryss i skjermens sentrum i 2 sekunder.

Områder av interesse ble definert som enten *menneskelig figur* eller *annet*, og områdene ble markert rundt hele figuren og de 7-9 andre gjenstandene i scenen. Med andre ord er dette en vesentlig grovere inndeling enn hva tilfellet var for de to andre studiene vi har trukket frem.

Resultatene viste at barn med autisme hadde samme antall fikseringer og samme gjennomsnittlige og totale blikkvandring (scanpath). Tilsvarende var tiden brukt på fikseringer og antallet fikseringer mot den menneskelige figuren lik mellom gruppene. De fant heller ikke forskjeller i forhold til timingen av den første fikseringen mot figuren eller denne fikseringens varighet.

[van der Geest et al. \(2002\)](#) nevner også økologisk validitet som en begrensning i forhold til abstraksjon fra virkeligheten, men knytter dette utelukkende til de kunstige laboratorieomgivelsene. I stedet brukes begrepet *sosial validitet* om abstraksjonen ved å benytte seg av tegnede objekter, men de henviser til at begge gruppene brukte mer tid på mennesket enn på andre figurer og at scenene derfor har en sosial betydning.

Det som er mest interessant med denne undersøkelsen i tillegg til at resultatene ikke påviser gruppeforskjeller, er at de stiller spørsmålsteget ved selve utvalget av eksperimentgruppen. Den bestod utelukkende av høytfungerende individer, noe som gjør det problematisk å generalisere funnene til å gjelde hele autismspekteret.

4 Eksperiment

4.1 Design av eksperiment

4.1.1 Personvernspørsmål

Siden undersøkelsen gjelder barn og unge med autismespekterdiagnose i Oppland, vil dette medføre at vi gjør datainnsamling på en forholdsvis liten gruppe. Opplysninger om en slik liten gruppe vil lettere la seg knytte direkte eller indirekte til en enkeltperson, enn om man skulle tatt for seg et tilfeldig utvalg av for eksempel normalpopulasjonen. Prosjektet ble derfor meldt inn til NSD for behandling av personvernspørsmålet. NSD står for Norsk Samfunnsvitenskaplige Datatjeneste, og er personvernombud for forsker- og studentprosjekt.

“Forskere og studenter ved institusjoner som har utpekt NSD som personvernombud, og som i forbindelse med forsknings- eller kvalitetssikringsprosjekt skal behandle personopplysninger elektronisk eller opprette et manuelt personregister med sensitive opplysninger, har meldeplikt til personvernombudet.” (NSD, 2009)

Slike prosjekter skal meldes senest 30 dager før datainnsamlingen kan starte. Man bruker et elektronisk søknadsskjema for å gi et utfyllende inntrykk av hva prosjektet går ut på, med vedlegg av blant annet informasjonsskriv til respondentene. I første omgang kom det en innsigelse fra NSD, basert på uklarheter rundt eyetracking som teknologi, samt innholdet i informasjonsskrivet ved førstegangskontakten. NSD hadde ut fra vår beskrivelse fått inntrykk av at dette hadde med videoopptak å gjøre, og at søknaden ikke inneholdt opplysninger om dette. I tillegg påpekte de mangler ved informasjonsskrivet. De nødvendige oppklaringer og endringer ble diskutert over telefon og e-post med spesialrådgiver Lis Tenold ved NSD, med det resultat av vi fikk *tilråding av behandling av personopplysninger* 27.02.2009.

4.1.2 Rekruttering og førstegangskontakt

ASD-gruppen

Deltakerne fra gruppen med autismespekterdiagnose ble rekruttert gjennom en henvendelse som ble formidlet av Autismeforeningen i Oppland og Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet. Henvendelsen til Autismeforeningen gikk ut som en e-post med vedlagt kontaktskriv, og de videresendte e-posten til sine medlemmer (se fig. 28 og 29, side 85 og 86). Habiliteringstjenesten fikk ferdig frankerte konvolutter med et mer formelt brev, som de sendte ut til barn og unge som de selv valgte (se fig. 30 og 31, side 87 og 88).

Henvendelsene inneholdt en beskrivelse av prosjektet, samt kontaktinformasjon for henvendelser til prosjektledelsen. Det var et poeng at kontakten først ble opprettet på initiativ fra foreldrene, slik at anonymiteten til alle kunne være ivarettatt. Prosjektledelsen hadde ikke tilgang til- eller innsyn i lister eller arkiver for denne gruppen.

Etiske hensyn og frivillighet

Det var viktig at skrivene som gikk ut til foreldrene inneholdt retningslinjer for gjennomføringen av undersøkelsene, blant annet hvordan deltakerne skulle anonymiseres. I tillegg måtte det gå klart frem av informasjonen at deltakelsen var frivillig, og at man når som helst, og uten å oppgi grunn kunne trekke seg fra deltakelsen. Senere ville foreldrene bli forespurt om å undertegne en avtale om deltakelse, også kalt *informert samtykke* (Leedy and Ormrod, 2005)

Basert på tilbakemeldingene, ble det gjort individuelle avtaler om dato for undersøkelsen og på hvilken måte man skulle levere skjemaet for informert samtykke. Praksisen ble litt forskjellig avhengig av om barnet skulle oppsøkes med foreldre til stede eller ikke. Noen fikk skjemaet tilsendt med brev, mens andre skrev under rett i forkant av undersøkelsen (se fig. 32, side 89).

Kontrollgruppen

Her ble deltakerne rekruttert fra én større barneskole i Oppland, basert på antallet og sammensetningen av ASD-gruppa på gjeldende tidspunkt. Førstegangskontakten foregikk på telefon gjennom kontaktlærerne for hver enkelt klasse, hvor hver enkelt kontaktlærer ble informert om prosjektets innhold og undersøkelsens art. Lærerne valgte selv ut hvilke elever som skulle bli med på undersøkelsen. Kort tid etter samtale fikk kontaktlærerne et kombinert informasjonsskriv og samtykkeskjema, som den enkelte eleven måtte ta med tilbake til skolen med underskrift fra de foresatte (se fig. 33 og 34, side 90 og 91).

4.1.3 Deltakelse

Ved fristens utløp hadde vi i alt 12 barn og unge med autismespekterdiagnose, i alderen fra 5 år til 16 år. Av disse var 3 jenter og 9 gutter. Vi forkastet deltakere under 5 år på grunn av at det sannynligvis ville blitt for krevende å få til gode målinger på så små barn. Deltakelsen dekket også barn med diagnose *Aspergers syndrom*.

Kontrollgruppen ble matchet på kjønn og alder til de 12 i ASD-gruppa. For å sikre en best mulig representasjon av normalpopulasjonen, ble det besluttet å tredoble antallet på kontrollgruppen. På denne måten ble det mindre grunn til å sette spørsmål vedrørende variasjon i datasettet. I alt ble det da 36 deltakere i denne gruppen.

I forbindelse med undersøkelsene ble vi kontaktet av ytterligere tre foreldre, slik at antallet i ASD-gruppa til slutt ble 15 personer, fordelt mellom 3 jenter og 12 gutter. Alderen var fortsatt fra 5 til 16 år. Alle deltakerne hadde enten autismespekterdiagnose eller var til utredning for en mulig diagnose.

Det ble ikke foretatt spesifikke undersøkelser av *synet* til deltakerne, men foreldrene ble forespurt i forbindelse med planleggingen av undersøkelsen. Ut fra den informasjonen er det rimelig å anta at alle deltakerne hadde normalt- eller korrigert til normalt syn. For kontrollgruppens del ble ingen slike kartlegginger foretatt, ut fra den antakelsen at eventuelle synsproblemer ville være korrigert ved hjelp av briller eller linser. I tillegg var gruppen oversamlet, slik at variasjoner ikke skulle få så stor effekt.

4.2 Datainnsamling

4.2.1 Stimulisett

Stimulibildene ble fotografert i et kontrollert miljø, bestående kun av personer og utvalgte rekvisitter. Alle bildene er tatt mot en nøytral bakgrunn. Materialet viser personer som i varierende grad har en form for sosial interaksjon, men også personer som er oppstilt på en måte som gjør de mer eller mindre tydelige (se 3.3.1). Denne tydeligheten eller saliency-faktoren varierer også i kompleksitet, avhengig av hvor mange elementer av objekter og personer som deltar. På det meste er 6 personer med på bildene, og hvis man ser bort fra ett enkelt bilde, inneholder hele settet 2, 3, 4 eller 6 personer om gangen.

Enkelte objekter er bevisst plassert som *distraktorer*, for å konkurrere om oppmerksomheten. Distraktorer kan være alt fra et videokamera, til en innpakket presang, lego, kosedyr, brus, eller godteri. Vi er interessert i å se om disse påvirker gruppene i ulik grad. Et eksempel på bruk av distraktorer fra stimulisettet er gjengitt i figur 6.



Figur 6: Eksempel på bruk av sosial interaksjon og distraktorer i stimulisettet

En annen faktor som også varieres, er i hvilken grad dramatiseringen av innholdet er tydelig. For eksempel har vi ett bilde som forestiller én person som tar en gjenstand fra en annen person uten at hun merker det. De andre rundt bordet viser med ulik blikkatferd eller gestikulering hva som foregår.

Bildene ble tatt under tre ulike opptaksdager. Til dette formålet ble det brukt et Nikon D200 digitalt speilreflekskamera, med et Nikon Nikkor AF-S DX 18-70mm objektiv. Personene på

bildene ble rekruttert fra tre ulike klasser ved Hadeland videregående skole, og de har samtykket skriftlig til bruken av bildene. Totalt ble det tatt 79 bilder, hvorav 31 ble brukt under forsøkene. Settet hadde opprinnelig en oppløsning 1936x1296 piksler, og ble beskåret proporsjonalt til riktig høyde-bredde faktor (1,25:1) i Adobe Photoshop. Siden ble settet skalert ned til 1280x1024 piksler, det vil si optimalisert for oppløsningen til vår DELL 1905 FP LCD- monitor.

Like og ulike runder

Bildematerialet til runde 1 og 2 ble sortert for å unngå at de samme personene eller situasjonene kom rett etter hverandre. Runde 1 og 2 består av 23 bilder som er felles i begge seriene (dvs. fig. 7). Deretter ble bildene tildelt *numeriske lnavn* for å sikre at de ble vist i riktig rekkefølge under eksperimentet. De tre siste bildene i denne serien ble tatt like før undersøkelsene startet, og ble derfor ikke sortert på samme måte. Dersom bildematerialet skulle vært randomisert, måtte man lagt inn helt nye forutsetninger både for presentasjonen av bildene og etterbehandlingen av dataene. Dette ble en kompliserende faktor som vi ikke tok hensyn til, samtidig som numeriske løsninger har vært brukt på HIG tidligere (Sharma, 2008).

Bildematerialet til runde 3 ble derimot sortert sekvensielt. Materialet består av 7 mindre sekvenser av bilder, til sammen 19 bilder, hvor sosial interaksjon har høyest betydning (se fig. 8). Situasjoner som har lik tematikk, men noe varierende innhold, grupperes sammen. Grunnen til det var at man kunne ha mulighet til å observere i hvilken grad mindre endringer i materialet ville føre til endring i blikkatferd ved den gitte betingelsen. Bildene fikk også her tildelt numeriske filnavn.

Felles stimulumateriale

Av de totalt 31 ulike fotografiene som brukes i hele stimulumaterialet, er det 11 bilder som forekommer i alle tre forsøkene. Det betyr at man kan bruke disse som et eget subsett for gjentatte målinger, men også som et sammenlikningsgrunnlag overfor hele datasettet.

4.2.2 Betingelser

Respondentene fikk tre ulike oppgaver:

1. *Se på bildene*

Hensikten med denne betingelsen var å fange opp det umiddelbare søket til respondentene. Denne betingelsen er også et viktig sammenlikningsgrunnlag for de mer spesifikke instruksjonene som kom senere i forsøket. (23 bilder)

2. *Se på det viktigste i hvert bilde. Du bestemmer hva som er viktigst*

Betingelsen skal føre til en annen type fokusering, som er mer målrettet enn det frie søket. Samtidig får man kartlagt hva respondentene anser som det viktigste innholdet i hvert bilde. Det behøver ikke være en person som er det viktigste under denne betingelsen. (23 bilder)

3. *Se på hovedpersonen i hvert bilde. Du bestemmer hvem som er hovedpersonen*

Ved å følge opp denne instruksjonen, forventes det at fokus tas vekk fra distraktorer eller objekter og flyttes mot personer. Samtidig vil valg av hovedperson være et åpent og interessant spørsmål i seg selv. (19 bilder)



Figur 7: Stimuliset for runde 1 og 2



Figur 8: Stimulisett runde 3

4.2.3 Variable og konstante forhold

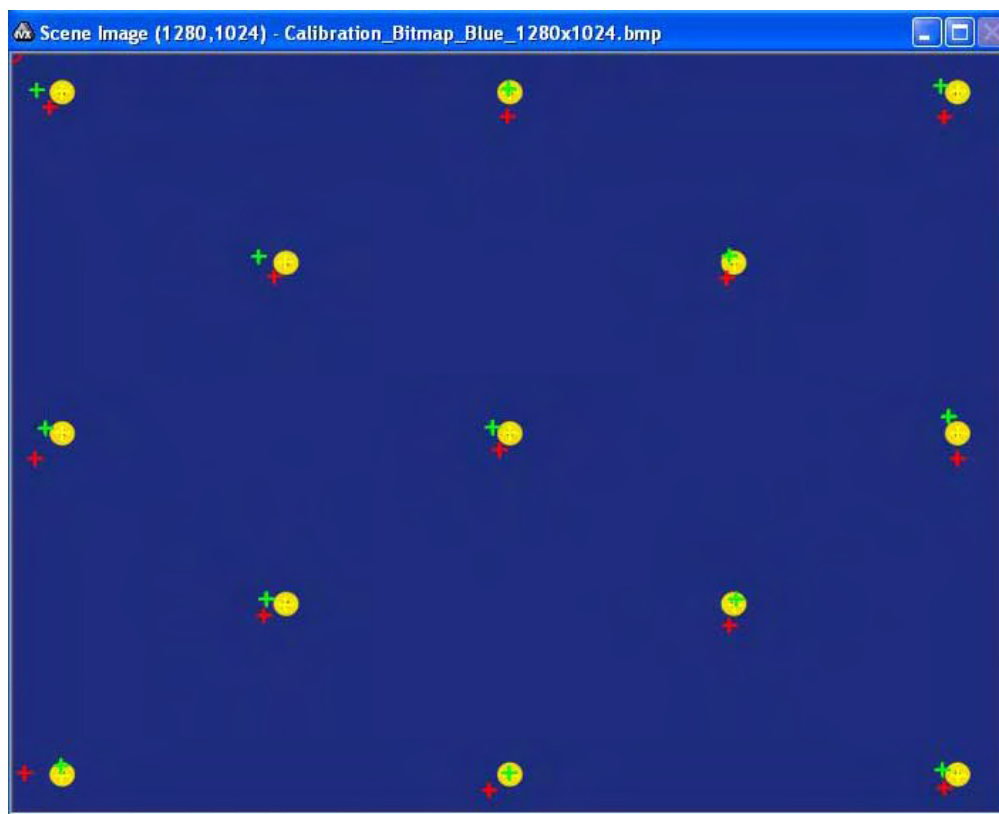
Avstanden mellom deltakernes øyne og monitor ble holdt konstant på 70 cm, med øynene på høyde med senter av monitoren. Synsvinkelen på 29,6 x 24,6 grader er innenfor rammen til eyetrackeren (se 2.3.1), og ble beregnet utfra bredden og høyden til monitoren, og avstanden fra øyne til skjerm.

Lysforholdene varierte mellom hvert sted som ble besøkt, og det ble viktig å holde noen faktorer konstant. For mørke omgivelser gir store pupiller og lavt kontrastomfang, noe som medfører vanskeligheter for registreringen av blikkposisjonene. De to viktigste tiltakene var å skjerme mest mulig for dagslys utenfra, samt å plassere eyetrackeren midt under et tradisjonelt lysarmatur. Dette sørget for en akseptabel grunnbelysning og et minimum av uønskede reflekser inn på øynene. I tillegg kunne lysfølsomheten stilles høyere i iView dersom bildene ble for mørke.

4.2.4 Eksperimentoppsett for eyetracking

Eyetracker

Eyetrackeren iView X HI-SPEED, fra tyske SensoMotoric Instruments (SMI), ble som nevnt i 2.3.1 foretrukket til eksperimentet av flere grunner. Den er både raskere og mer nøyaktig, men det viktigste var at denne løsningen gir minst datatap som følge av hodebevegelser. Forstudier viste også at kalibrerings- og valideringsprosedyrene gjennomføres effektivt under normale forhold, og at man kan starte eksperimentet umiddelbart etterpå.



Figur 9: Kalibreringsbilde for 13 punkts kalibrering i iViewX, med markerte treff fra validering

SMI anbefaler en 13-punkts kalibrering ved bruk av dette utstyret. Figur 9 viser hvordan disse punktene er organisert, slik at iViewX på bakgrunn av disse 13 målingene kan utvikle en algoritme som gjelder blikkdata for hele skjermen. Dårlige kalibreringer vil gi en svekket algoritme, og dermed også en varierende grad av unøyaktighet.

DELL 1905 FP monitor

Denne LCD-monitoren ble foretrukket fremfor mer tradisjonelle CRT-monitører, hovedsaklig på grunn av transportsituasjonen. En CRT-monitor av tilsvarende størrelse ville bli unødvendig tung og stor, samtidig som moderne LCD-skjermer er av god nok kvalitet til å gi relativt like betingelser under forsøkene, forutsatt at man ikke endrer innstillingene. I tillegg kunne sokkelen justeres i

høyden, slik at vi kunne oppnå korrekt nivå med enkle midler. Et merke ble påført sokkelen under forberedelsene, slik at det var enkelt å tilbake stille nivået ved flytting av utstyret.

Monitoren ble koplet til en stimuli-PC ved hjelp av en VGA-kabel. Skjermoppløsningen ble endret til 1280 x 1024 piksler på stimuli-PC, for å gi korrekt gjengivelse på DELL 1905 FP. Et målebånd ble brukt for å sette lik avstand mellom monitor og eyetracker for hvert undersøkelsessted.

Spesifikasjoner:

- Størrelse: 19 tommer
- Oppgitt responstid: 20 ms
- Kontrast: 800:1
- Lysstyrke: 250 cd/m²
- Oppgitt synsvinkel: 170 grader horisontalt og vertikalt
- Oppløsning: 1280 x 1024
- Tilkoplinger: VGA/D-SUB, DVI-I, 1 x USB 2.0 upstream, 4 x USB 2.0 downstream
- Høyde: 340 mm
- Bredde: 412 mm

Stimuli-PC

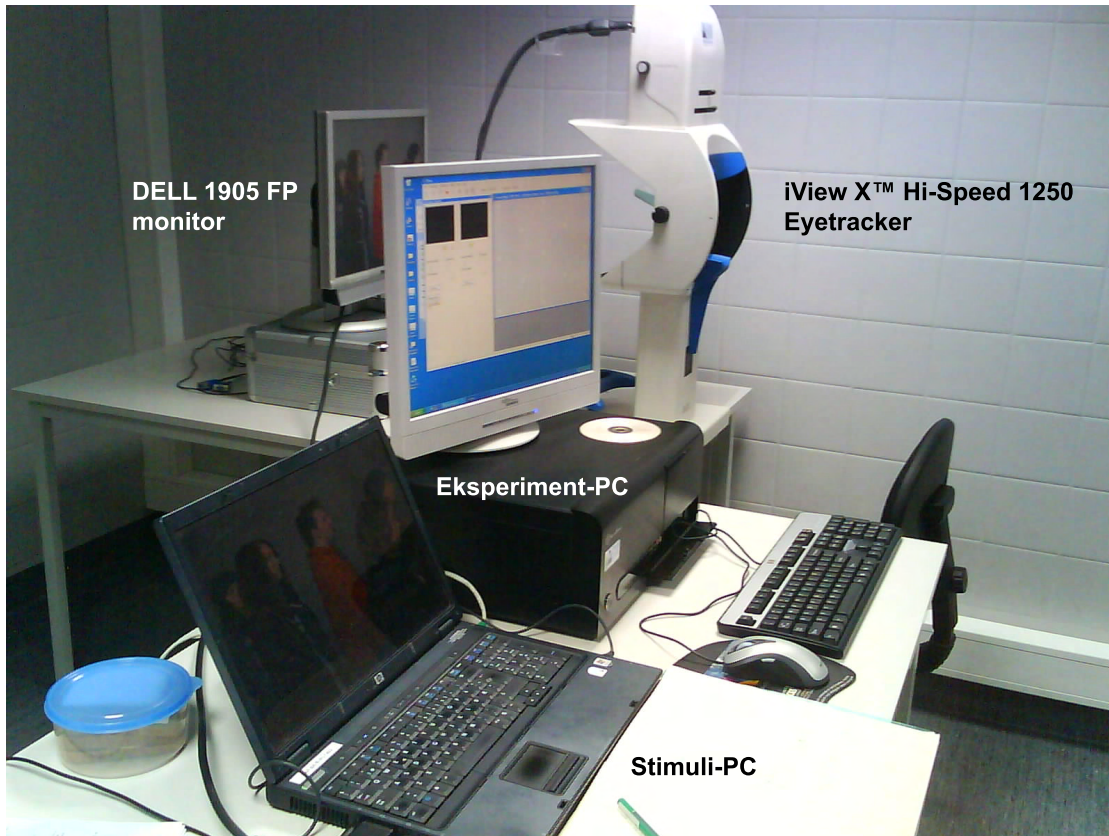
Til dette formålet ble det brukt en HP Compaq Business Notebook nx9420 bærbar PC, med 17 tommer skjerm og oppløsning 1680 x 1050 piksler. PC-en har 2 GB RAM, men forøvrig standard oppsett for nx9420. Maskinen ble satt opp i et lokalt nettverk med eksperimentmaskinen for å utveksle informasjon over UDP. Det var to viktige prosesser som foregikk over dette nettverket:

1. Kalibrering og validering med programmet WinCal
2. Styring av eksperimentet med MATLAB

WinCal

WinCal er et program som brukes for å visualisere kalibreringspunkter. Koordinatene til hvert enkelt kalibreringspunkt (mål) sendes over fra eksperimentmaskinen og vises på stimulimaskinen, samt på respondentens monitor. Ved fiksering på et mål vil dette registreres av eksperimentmaskinen, og et nytt mål kan sendes automatisk, eller manuelt av operatør (mellomrom-tast) (SMI, 2001).

Under testperioden ble det oppdaget vesentlige endringer i testpersonenes pupillstørrelse mellom kalibreringsmateriellet og stimulumateriellet. *WinCal* er satt opp med svarte mål mot hvit bakgrunn, hvilket gir en helt annen lysstyrke enn på fotografiene. For å få så like forhold som mulig mellom kalibrering og forsøk, endret vi fargene på kalibreringsmateriellet til til brune mål mot lys olivengrønn bakgrunn.



Figur 10: Eksperimentoppsett for eyetracking

Styringsprogram

Hvert forsøk ble startet fra kommandolinjen i MATLAB på stimulimaskinen. Dette initierte visning av stimulumaterialet på DELL 1905 FP, samtidig som eksperimentmaskinen fikk fjernstyrte kommandoer for hvert nytt bilde. Det er mulig å fjernstyre iView-programvaren ved hjelp av et sett av forhåndsdefinerte kommandoer som sendes over UDP fra stimulimaskinen. Funksjonene i MATLAB bruker disse kommandoene til å klargjøre ny fil, starte opptak, telle opp nye forsøk (set number) for hvert nytt stimulibilde, stoppe opptaket og lagre opptaket. Fordelen med en slik automatisering er at man unngår variasjoner i datasettet på grunn av manuell styring av opptakene. Samtidig får eksperimentansvarlig en friere rolle i forhold til å overvåke prosessen.

Løsningen i MATLAB baserer seg på et script som ble kjørt av Puneet Sharma i 2008, i masteroppgaven *Perceptual Image Difference Metrics. Saliency Maps and Eye Tracking*. Denne løsningen bruker igjen funksjoner laget av andre, både for bildebehandling og visning på fullskjerm, i tillegg til den omfattende pakken *TCP/UDP/IP Toolbox*.

TCP/UDP/IP Toolbox er et sett av funksjoner og script som kan brukes til å sette opp TCP/IP forbindelser og til å sende/motta UDP/IP pakker mellom MATLAB og andre applikasjoner (Rydesäter, 2008). Denne pakken brukes hver gang det skal overføres informasjon mellom maskinene.

I alt ble det laget tre versjoner av det samme hovedscriptet, ett for hver forsøksrunde. Det var to grunner til den løsningen. Først fordi det var viktig å generere unike, tidsstemplede filnavn for hver runde, slik at man kunne unngå tabber ved overskriving av filer og påfølgende datatop. Dernest fordi runde 3 hadde et ulikt antall bilder i forhold til de andre forsøkene. Antallet bilder som skulle vises var definert ved hjelp av en løkke i MATLAB-scriptet.

Eksperiment-PC

Arbeidsstasjonen til iView X kjører all programvare, i tillegg til flere hardware-komponenter for å fange inn øyebevegelser. Herfra kontrolleres kamerautstyret og prosesseringen av alle signalene for hele eksperimentet.

Tilleggsutstyr

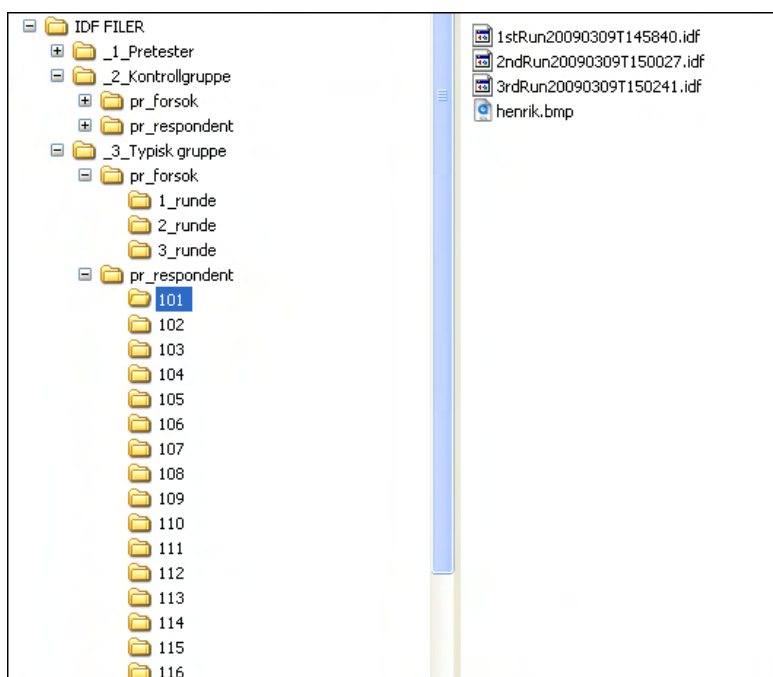
Under alle forsøkene ble det brukt samme stol, og i tillegg ble en standard sittepute benyttet for å tilpasse høyden for de minste barna. Dette var en pute som mellomstore barn bruker i bil. For å unngå uønskede reflekser som følge av sollys, ble søppelsekker benyttet som skjerming i de tilfellene hvor ordinære tiltak ikke var tilstrekkelige.

4.2.5 Eksperimentlogg og ansiktsgjenkjenning

Det viktigste arbeidsdokumentet i prosessen var eksperimentloggen. I dette skjemaet ble hver ny respondent skrevet inn med deltaker-ID, fornavn, alder, kjønn, dominant øye (hvis aktuelt) og et kommentarfelt. Usikkerhetsmomenter vedrørende kalibrering, validering, bildekvalitet og eventuelle bortfall ble notert i kommentarfeltet, under forsøkene eller umiddelbart etterpå. I tillegg ble det gjort merknader i forhold til eventuelle kognitive svakheter som ble avdekket under eksperimentsituasjonen, og som i sin tur kunne føre til mistanke om at deltakeren ikke forstod instruksene. Med andre ord ble dette feltet svært viktig ved bedømmelsen av målingenes kvalitet under den senere analysen (se 5.2.2).

Det var også en rimelig antakelse at flere deltakere kunne kjenne igjen én eller flere personer i stimulumaterialet, siden mange kom fra samme geografiske område. Rett etter undersøkelsen fikk alle deltakerne se gjennom et skjema som viste alle de avbildede personene, og eventuelle merknader ble notert på skjemaet. En gjenkjenning av et ansikt i forbindelse med forsøkene ville kunne regnes som en overstyrende faktor i forhold til hva som normalt ville vært å anse som tydelige objekter. En mer utførlig diskusjon samt resultater i forbindelse med dette skjemaet finnes i 5.2.3

4.2.6 Filstruktur og katalogisering

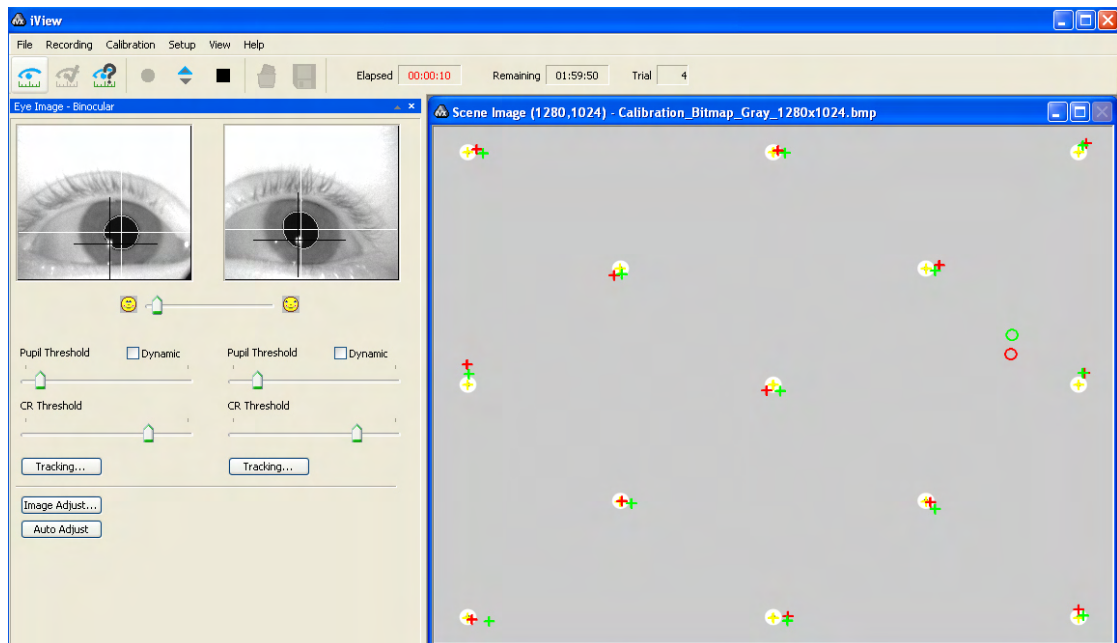


Figur 11: Katalogstruktur for lagring av dato- og tidsstemplede IDF-filer, og skjermbilder (printscreens) fra iView X

En katalogstruktur ble opprettet på forhånd, for å gjøre lagringen av idf-filene mer systematisk. Strukturen er gjengitt i figur 11. Mappene ble navngitt numerisk i samsvar med deltaker nummeret respondentene ble tildelt, slik at første respondent fra kontrollgruppen fikk mappe 001, og tilsvarende respondent fra ASD-gruppen fikk mappe 101. Hver mappe inneholdt idf-filene, samt eventuelt et skjermbilde fra iView. Dette skjermbildet viste blant annet øynene og resultatet av valideringen, og kunne brukes som et tilleggskriterie for eventuelle forkastninger av deltakere dersom man var usikker på kvaliteten.

Figur 12 viser et skjermbilde av respondent 028, hvor man har hatt svært gode treff under en 13-punkts validering, og man har hatt god kvalitet på bildet av øynene. Til sammen er dette et godt mål på kvalitet.

Før behandlingen i BeGaze startet ble alle idf-filene også organisert etter *forsøk* og gruppe.



Figur 12: Skjerm bilde fra iView som bl.a.viser øyne og validering

Alle filene for hvert forsøk ble samlet i riktig gruppe og navngitt etter deltakernummer - forsøksnummer (for eksempel 101-3.idf, tredje forsøk deltaker 101).

4.3 Tilrettelegging for analyse

4.3.1 Bearbeiding og eksportering fra analyseverktøyet BeGaze

Tidligere prosjekter ved HIG har i vesentlighet gått ut på å bruke et program som heter idf-Convert til eksportering av idf-filene fra iView (Berg, 2007; Sharma, 2008; Kominkova, 2008; Pedersen, 2007). Resultatet er en strukturert, tabulator-separert tekstfil som man kan bruke videre i prosessen, hovedsaklig som grunnlag for et skript som kan lese tekstfilen strukturert inn til et analyseverktøy. MATLAB har tradisjonelt vært brukt til dette formålet.

Behavioral and Gaze Analysis (BeGaze™), er software utviklet av SMI for å gjøre analyser av data fra eyetracking. BeGaze leser idf-filer og kan brukes til å strukturere monokulær og binokulær informasjon gruppevis, i tillegg til å vise resultater grafisk (SMI, 2009).

BeGaze har egne eksportrutiner som genererer tekstfiler på tilsvarende måte som idf-Convert (se fig. 13), og enkelte tilleggsfunksjoner gjorde at denne løsningen ble foretrukket:

- Lese inn, bearbeide og eksportere grupper av idf-filer samtidig
- Definere områder av interesse (AOI), tegne inn og lagre AOI-er som egen fil til hvert stimuli-bilde
- Eksportere treff innenfor en AOI som et objekttreff (object hit) gruppevis, integrert i tekstfilen (A1 og A2 i fig. 13)

- Gjenbruk av AIO-filene over endrede betingelser eller grupper for ny eksport

```

Set 0008.jpg
Start [ms]: 1096271
Duration [ms]: 5471

Table Header For Fixations:
Event Type Set Start End Duration Location X Location Y Dispersion X Dispersion Y Object hit
Table Header For Saccades:
Event Type Set Start End Duration Start Pos X Start Pos Y End Pos X End Pos Y Amplitude Peak Speed Peak Speed At Average Speed Peak Accel.
Table Header For Blinks:
Event Type Set Start End Duration
Table Header For user Events:
Event Type Set Start Description
Saccade R 8 0 21 21 766.06 497.313 767.623 620.008 2.83323 285.636 0.379 134.956 0 -103236 34958.3
Fixation L 8 0 166 166 838.13 687.301 10 137 -
Fixation R 8 21 162 141 773.919 635.626 12 21 -
Blink R 8 162 484 322
Blink L 8 166 528 362
Fixation R 8 484 908 484 193.508 821.318 15 68 -
Fixation L 8 528 664 136 -136.605 909.108 212 166 -
Saccade L 8 664 672 8 -122.963 848.33 -139.27 859.387 0.421283 77.2618 0.75 52.6604 -21657.7 -24393 22700
Fixation L 8 672 840 168 -136.394 847.889 219 79 -
Saccade L 8 840 852 12 -121.964 829.487 -116.705 825.7 0.944055 140.877 0.333 78.6712 10961.1 -11426.6 7857.14
Fixation L 8 852 862 10 -68.9101 825.696 200 27 -
Saccade L 8 862 912 50 -101.174 821.303 185.006 818.345 4.63968 179.47 0.4 92.7936 64938.9 -59478.7 34307.7
Fixation L 8 912 966 54 220.947 839.138 59 46 -
Saccade L 8 966 1034 68 244.417 863.991 389.425 209.295 14.411 422.283 0.411 211.927 164609 -145588 90814.3
Saccade R 8 968 1020 52 185.489 829.02 365.345 168.637 13.0911 409.711 0.346 251.752 177905 -148585 111337
Fixation R 8 1020 1208 188 339.014 185.825 37 23 1 (A2)
Fixation L 8 1034 1208 174 390.911 226.422 9 27 0 (A2)
Saccade R 8 1208 1262 54 330.595 189.081 972.274 234.712 12.4178 361.166 0.371 229.96 152153 -115149 89857.1
Saccade L 8 1262 1262 54 390.291 235.186 981.752 326.938 11.4986 362.3 0.371 212.936 154499 -97389 88750
Fixation R 8 1262 1392 7030 842.57 290.013 83 49 0 (A1)
Fixation L 8 1262 3540 2278 972.806 342.798 76 48 0 (A1)
Saccade R 8 3292 3312 20 985.257 293.592 913.786 308.571 3.30779 98.5082 0.5 65.3894 40588 -38021.8 26318.2
Fixation R 8 3312 3338 26 864.302 308.502 24 11 0 (A1)
Blink R 8 3338 3738 200
Blink L 8 3540 3738 196
Fixation R 8 3738 4930 1192 929.669 296.625 59 49 0 (A1)
Saccade R 8 4930 4954 24 906.351 296.713 985.776 277.294 1.41419 87.3928 0.416 58.9247 37304.7 -33805.4 25038.5

```

Figur 13: Eksempel på eksportert tekstfil med BeGaze (runde 3, stimulibilde 0008.jpg)

4.3.2 Kartlegge prominente områder

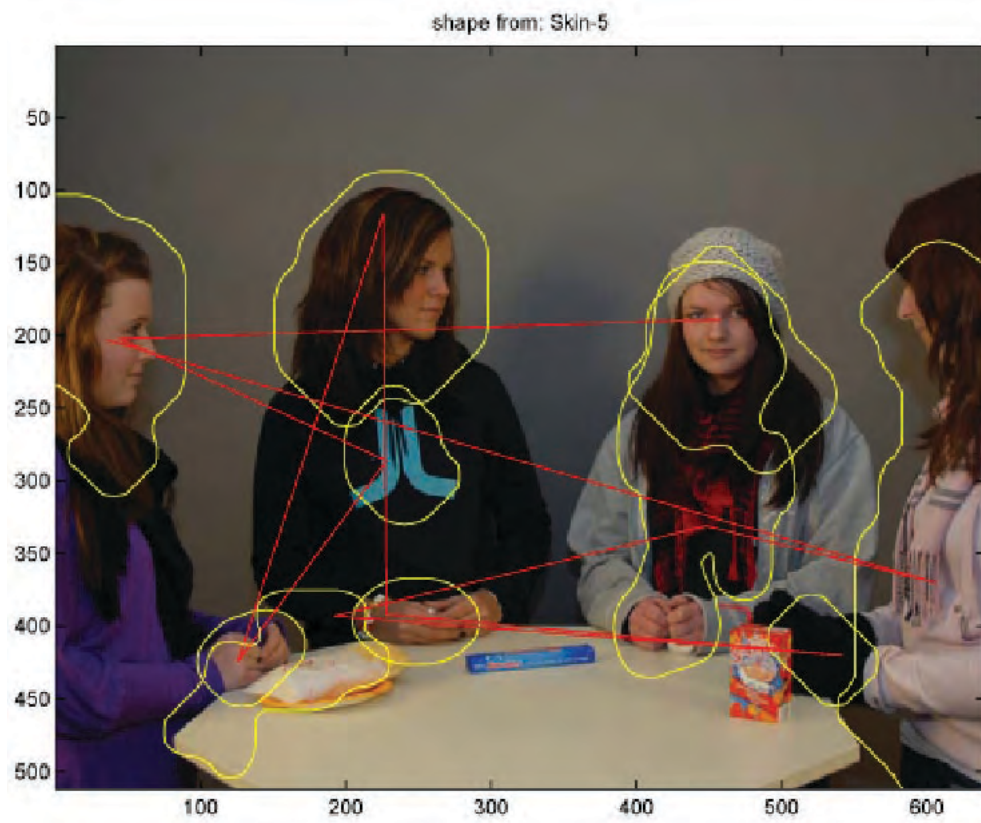
MATLAB-pakken Saliency Toolbox (se 3.3.4) ble brukt for å indikere hvilke områder som utfra et nedenfra-og-opp perspektiv kan vise seg tydelige. Samtidig fikk man returnert en foretrukket rekkefølge ved å kjøre algoritmene flere ganger. Figur 14 viser resultatet etter flere slike kjøring. Bortsett fra å krysse av for at *skin hue* skulle telle som tydelighetsfaktor, ble defaultinnstillingene brukt under denne testen.

Denne analysen kunne antyde en foretrukket rekkefølge av ansikter ut fra et nedenfra-og-opp perspektiv, og fungerte som delvis retningsgivende for markeringen og rangeringen av områder av interesse i neste avsnitt. I alt ble de 11 stimulibildene som var felles for alle forsøkene kjørt gjennom Saliency Toolbox.

4.3.3 De nere områder av interesse (AOI)

Under testperioden ble vi oppmerksomme på at selv meget gode kalibreringer kunne gi en grad av unøyaktighet i forhold til resultatene. Forsøkspersonene i denne fasen (studenter) fikk instruksjon om å se på konkrete detaljer i et bilde, for eksempel å fikse kun på det venstre øyet til en avbildet person. Selv med full kontroll over testbetingelsene og gode kalibreringer kunne det være noe avvik ved inspeksjon i BeGaze. For sikkerhets skyld ble det kjørt flere runder med slike tester, hvor man også varierte hvilket område av bildet detaljene var plassert, uten at man kunne se systematiske avvik. Dette ledet til en antakelse om at AOI-er burde markeres med noe marginer, slik at man ikke mistet eventuelle treff på grunn av systemets unøyaktighet. De markerte områdene fra Saliency Toolbox inneholdt også marginer, og dette talte også for en grovere markering, som hos van der Geest et al. (2002).

Ved hjelp av AOI-editoren i BeGaze ble alle hodene markert som sirkler eller rektangler. Det siste alternativet ble brukt på ansikter som var plassert i bildekantene. AOI-ene fikk unike navn (A1, A2, . . .), rangert etter antatt visuell tydelighet, slik at de senere kunne identifiseres statistisk



Figur 14: Rekkefølge over prominente områder fra Saliency Toolbox

(fig. 15). I de tilfellene hvor vi ikke tok hensyn til rekkefølgen fra Saliency Toolbox, var det grunnnet antatte innslag av ovenfra-og-ned faktorer, som direkte blikkontakt med kameraet eller andre sosiale egenskaper.

Prominente distraktorer ble også markert som områder av interesse, og disse fikk også unike navn (D1, D2, . . .). I dette tilfellet var ikke rangeringen like bevisst som for ansiktene.



Figur 15: AOI markert i BeGaze (runde 3, stimulibilde 0008.jpg)

4.3.4 Omgjøring fra tekstformat til tabellformat

Tekstfilene fra BeGaze måtte gjøres om til et tabellformat for å kunne behandles statistisk. Det er mange ulike måter å gjøre dette på, men det ble besluttet å bruke PHP til dette formålet. En av grunnene til beslutningen var at kunnskapen i forhold til PHP og databaseteknologi både var delvis kjent og at fremgangsmåten er veldokumentert.

Ved å introdusere databaseteknologi ville man også kunne gjøre spørringer og filtreringer på ulike deler av datasettet. Programpakken *WampServer* (Apache, MySQL, PHP on Windows) ble brukt for å administrere databasen på stimulimaskinen.

PHP

Scriptet tar for seg én idf-fil om gangen, og leser tekstfilene inn til ulike felter i tabellen. Alle verdiene i tekstfilene blir ikke eksportert, blant annet vil en del informasjon om sakkader bli utelatt¹. De viktigste atferdsmålene handler om detaljene rundt fikseringer, som starttid, sluttid, varighet og blikkposisjon.

¹Utelater blant annet informasjon om sluttposisjon, hastigheter og akselerasjonsmål

Tabellen skulle også populeres med beskrivende data som deltakernummer, kjønn, alder, forsøksnummer og kvalitetsmål i samme operasjon. Et eksempel på strukturen fra den ferdige resultattabellen er gjengitt i figur 16.

←T→	id	deltaker_nr	gruppe_nr	alder	sex	eventType	runNr	setNr	start	end	duration	xPos	yPos	aoiHit	kvalitet
<input type="checkbox"/>	86866	3	2	12	1	Fixation L	2	5	2612	2768	156	890.087	209.520	1 (A2)	2
<input type="checkbox"/>	86867	3	2	12	1	Saccade R	2	5	2768	2828	60	937.667	215.062	15.4525	2
<input type="checkbox"/>	86868	3	2	12	1	Saccade L	2	5	2768	2826	58	891.792	219.024	14.806	2
<input type="checkbox"/>	86869	3	2	12	1	Fixation L	2	5	2826	3314	488	210.457	468.989	0 (A1)	2
<input type="checkbox"/>	86870	3	2	12	1	Fixation R	2	5	2828	3314	486	235.927	464.015	0 (A1)	2
<input type="checkbox"/>	86871	3	2	12	1	Saccade R	2	5	3314	3370	56	251.817	477.865	14.5246	2
<input type="checkbox"/>	86872	3	2	12	1	Saccade L	2	5	3314	3372	58	226.533	471.298	13.8212	2
<input type="checkbox"/>	86873	3	2	12	1	Fixation R	2	6	0	6	6	905.036	224.658	4 (A5)	2
<input type="checkbox"/>	86874	3	2	12	1	Fixation L	2	6	0	252	252	856.393	215.731	-	2
<input type="checkbox"/>	86875	3	2	12	1	Saccade R	2	6	6	10	4	905.405	226.210	0.187357	2
<input type="checkbox"/>	86876	3	2	12	1	Fixation R	2	6	10	254	244	900.193	221.765	4 (A5)	2
<input type="checkbox"/>	86877	3	2	12	1	Saccade L	2	6	252	286	34	853.409	217.968	1.21552	2
<input type="checkbox"/>	86878	3	2	12	1	Saccade R	2	6	254	274	20	892.149	229.092	1.20263	2
<input type="checkbox"/>	86879	3	2	12	1	Fixation R	2	6	274	524	250	943.421	219.531	4 (A5)	2
<input type="checkbox"/>	86880	3	2	12	1	Fixation L	2	6	286	522	236	901.630	211.523	4 (A5)	2
<input type="checkbox"/>	86881	3	2	12	1	Saccade L	2	6	522	582	60	893.661	216.270	13.8429	2
<input type="checkbox"/>	86882	3	2	12	1	Saccade R	2	6	524	582	58	951.965	216.678	14.1864	2
<input type="checkbox"/>	86883	3	2	12	1	Fixation L	2	6	582	706	124	272.659	418.593	-	2
<input type="checkbox"/>	86884	3	2	12	1	Fixation L	2	6	582	700	118	231.897	422.301	-	2
<input type="checkbox"/>	86885	3	2	12	1	Saccade L	2	6	700	744	44	237.726	430.471	2.62045	2
<input type="checkbox"/>	86886	3	2	12	1	Saccade R	2	6	706	738	32	274.864	421.745	3.35174	2
<input type="checkbox"/>	86887	3	2	12	1	Fixation R	2	6	738	972	234	132.467	511.587	-	2
<input type="checkbox"/>	86888	3	2	12	1	Fixation L	2	6	744	974	230	136.442	510.518	-	2
<input type="checkbox"/>	86889	3	2	12	1	Saccade R	2	6	972	1016	44	130.182	520.807	6.90359	2
<input type="checkbox"/>	86890	3	2	12	1	Saccade L	2	6	974	1020	46	135.999	514.114	4.96298	2
<input type="checkbox"/>	86891	3	2	12	1	Fixation R	2	6	1016	1680	664	414.184	356.556	1 (A2)	2
<input type="checkbox"/>	86892	3	2	12	1	Fixation L	2	6	1020	1674	654	337.302	392.111	-	2

Figur 16: Skjermbilde fra phpMyAdmin som viser resultattabellen (utvalg)

4.3.5 Filtrering av data og spørringer

Ved hjelp av SQL (Structured Query Language) ble det gjort spørringer mot databasen, for eksempel for å generere nye tabeller med tilpasset innhold. Blant annet ble det for hver forsøksrunde laget tabeller for alle fikseringer totalt. Eksportfiltrene i phpMyAdmin ble brukt til å generere xls-filer (Excel) eller csv-filer (Comma Separated Value), som igjen kunne tilpasses til importfiltrene i SPSS, for mer omfattende analyser.

5 Resultater

5.1 Grunnlag uten ltreringer

I alt ble det gjort registreringer på 51 deltakere. Det var kun i ett enkelt tilfelle at vi ikke lyktes med å få gjort registreringer overhodet. Utover dette varierte resultatene mellom komplette registreringer på hele datasettet, til delregistreringer på 1 eller 2 forsøk (tabell 3) og delregistrering innen ett eller flere forsøk.

	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3
ASD-gruppen	15 stk	13 stk	15 stk
Kontrollgruppen	36 stk	35 stk	35 stk
N	51	48	50

Tabell 3: Antall deltakere innen hvert forsøk, etter gruppe

Det ble gjort monokulære registreringer på 2 deltakere, mens alle øvrige deltakere hadde binokulære registreringer. De monokulære registreringene skyldtes utfordringer i forhold til briller, lysreflekser og samsyn som vi ikke klarte å kompensere for med Hi-Speed eyetrackeren.

Uten filtrering av resultatene er fordelingen av alle registreringene som gjengitt i tabell 4

Registreringstype	Totalt	ASD	Kontroll
Fikseringer	72673	20234 (28%)	52439
Sakkader	77686	23382 (30%)	54304
Blink	4330	1767 (41%)	2563
Sum	154698	45383 (29%)	109306

Tabell 4: Antall registrerte fikseringer, sakkader og blink under eksperiment med eyetracker, etter gruppe

Registreringstypen *Blink* kan regnes enten som en spesiell versjon av en fiksering uten blikkdata, eller som en antatt kunstig sakkade utenfor terskelverdiene. Registreringene av blink på ASD-gruppen (41%), utgjør en forholdsmessig stor andel sammenliknet med det totale antallet registreringer (29,3%). Denne skjevfordelingen skyldes nok at vi har mer usikre data på ASD-gruppen, og at dette er forhold som vi må korrigere for, blant annet ved å forkaste deltakere.

Eksperimenter med iViewX Hi-Speed anbefales gjort med 13-punkts kalibrering (SMI, 2007), og det var også utgangspunktet for målingene. Likevel ble det nødvendig med justeringer i tilfeller der man opplevde vanskeligheter med å få gjennomført en såpass tidkrevende kalibrering. For ASD-gruppa ble det istedet kjørt 5-punkts kalibrering for 8 av i alt 15 deltakere. Alle deltakerne i kontrollgruppa hadde 13-punkts kalibrering.

5.2 Forkasting av deltakere

5.2.1 Tidsgrunnlag

Scriptet i MATLAB som skulle vise stimulimaterialet og trigge nytt forsøk i iView for hvert nytt bilde gav *ulike visningstider* av bildene. For eksempel var alle bildene i forsøk 1 og 2 satt til 3 sekunder visning, men i realiteten ble det individuelle variasjoner mellom stimulibildene og respondentene ¹.

Dette gjør det svært vanskelig å vurdere eventuell forkasting av deltakere på bakgrunn av total fikseringstid, siden total visningstid er en faktor som ikke ble eksportert sammen med hvert enkelt datasett til databasen.

5.2.2 Kvalitetsgrunnlag

Alle deltakere som utfra eksperimentloggen fikk betydelige negative merknader, ble forkastet fra den videre analysen. I hovedsak kunne deltakere bli forkastet av to mulige grunner:

1. Bortfall av data

Manglende konsentrasjon, vansker med å holde seg i ro eller andre forhold fører lett til bortfall av data. Enkelte fra ASD-gruppen var ikke komfortable med enten utstyret (hakestøtte, pannestøtte) eller stimulimaterialet (kjedelig, påtrengende). Noen av de yngste fra begge gruppene hadde også problemer med sittestillingen, fordi eyetrackeren er beregnet på voksne mennesker. Høyden fra bordet og opp til hakestøtten krever en viss lengde på ryggene til deltakerne (se fig. 2, s. 11), og dette kompliserte forholdene for enkelte.

2. Upålitelige data

Manglende kvalitet under kalibrering og validering fører til svært upålitelige observasjoner, selv om man ellers tilsynelatende har lite bortfall av data. Kalibreringen ble i visse tilfeller forenklet på grunn av fare for videre samarbeidsproblemer, tap av konsentrasjon og lignende forhold.

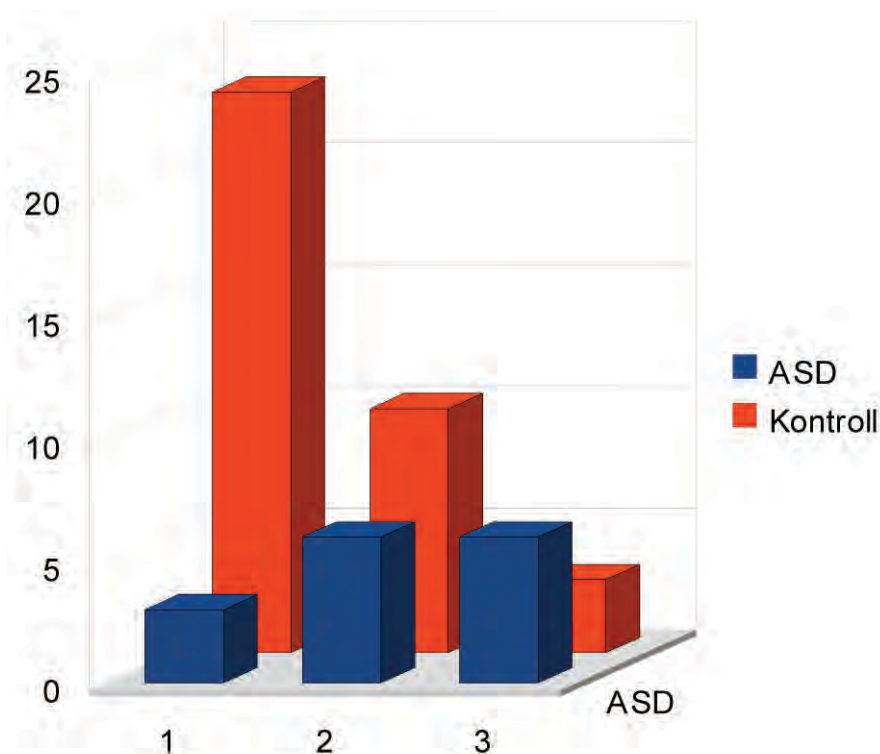
Kvalitet	ASD-gruppen	Kontrollgruppen
1 - bra	3 stk	23 stk
2 - middels	6 stk	10 stk
3 - svak	6 stk	3 stk
N	15	36

Tabell 5: Antall deltakere innen hver gruppe, filtrert etter målingenes kvalitet

Kvalitetsvurderingene fra *eksperimentloggen* (se 4.2.5) førte til en filtrering som gjengitt i tabell 5. Lite eller ingen merknader i forhold til kvalitetsgrunnlaget førte til kvalitet 1 (bra). Få merknader ble satt til kvalitet 2 (middels), mens mange merknader førte til kvalitet 3 (svak). På bakgrunn av disse kriteriene ble 3 deltakere fra kontrollgruppen og 6 deltakere fra ASD-gruppen forkastet fra den videre analysen.

¹En tilfeldig valgt respondent hadde en gjennomsnittlig varighet på 3479 ms innenfor stimulerien til forsøk 1 (23 bilder), men den faktiske visningstiden varierte mellom 3352 ms og 4306 ms. Tilfeldige stikkprøver for andre respondenter i samme serie og gruppe viser andre tall, det samme gjelder respondenter fra en annen gruppe. Antakelser går ut på at dette skyldes tidsforsinkelser i forbindelse med kommunikasjonsprotokollene. MATLABs m-filer måtte også oversettes til C-kode før overføring kunne skje.

Vi ser av figur 17 at kvalitetsmålet er meget skjevt fordelt mellom gruppene. Kontrollgruppen har i hovedsak gode målinger, mens situasjonen er av motsatt karakter for ASD-gruppen.



Figur 17: Grafisk fordeling av antall deltakere innen hver gruppe, filtrert etter målingenes kvalitet

5.2.3 Ansiktsgjenkjenning

Det var knyttet usikkerhet til hvorvidt deltakerne ville dra kjensel på personene på stimulimaterialet, og at dette i så fall kunne ha betydning for målingene. Resultatene fra skjemaet viser tydelige tegn på gjenkjenning, og at dette i all hovedsak gjelder mest for kontrollgruppen.

18 respondenter meldte at de kjente igjen noen fra stimulisettet (16 i kontrollgruppen, hvor 4 også var usikre, og 2 i ASD-gruppen), og ved nærmere gjennomgang ser vi at 14 av ialt 22 ulike personer på stimulisettet ble gjenkjent (KG:11, ASD:3). Ved 4 av tilfellene var respondentene usikre på om de kjente personene likevel.

Av disse 14 personene som ble gjenkjent var det bare 3 personer som ble gjenkjent av mer enn 2 deltakere. Det betyr at tyngden av respondentene fra kontrollgruppen hadde få gjenkjennelser, og at disse i sum heller ikke utgjør majoriteten av kontrollgruppen. I tillegg deltar ikke personene som ble gjenkjent i majoriteten av bildene. I sum gjør dette at vi velger å ikke legge vekt på ansiktsgjenkjenning som en kilde til forkasting av respondenter.

5.2.4 Andre feilkilder

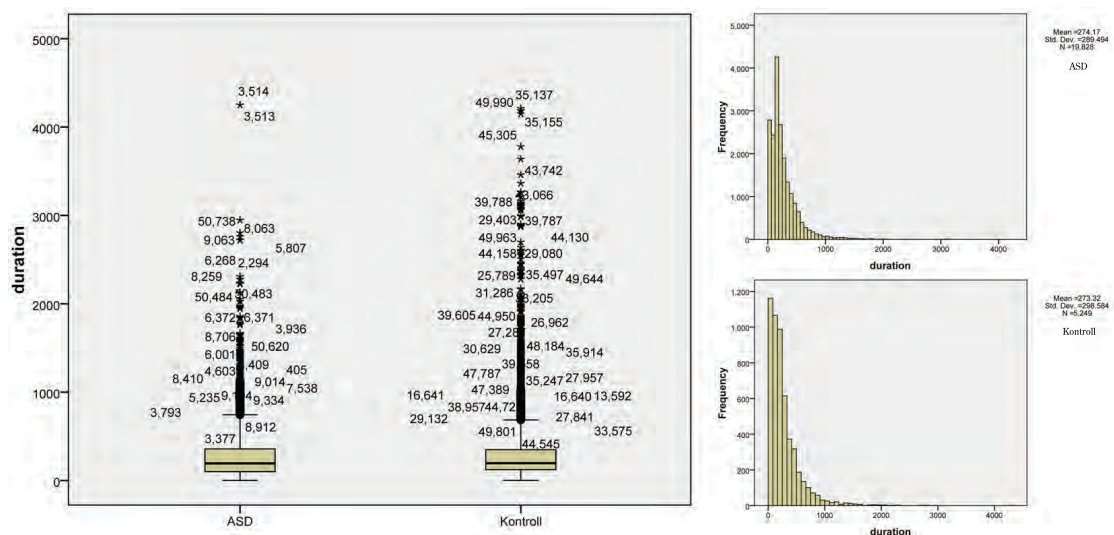
Det kunne med fordel vært gjort test på hver enkelt respondent for å finne ut den enkeltes *dominante øye*, selv om vi jobbet med binokulære data. Med denne registreringen kunne man filtrert informasjonen deretter, og sammenliknet resultatene mot hele datasettet. Eventuelle avvik kunne si noe om svakheter ved metoden, siden binokulære registreringer ikke er utprøvd tidligere ved Høgskolen.

5.3 Hovedtall

Tabell 6 viser at den gjennomsnittlige fikseringstiden er likt fordelt mellom gruppene, og at tallmaterialet varierer noe mer hos ASD-gruppen (ASD: 273 ms [SE= 4,121], KG: 274 ms [SE= 2,056]).

Begge gruppene har noen ekstreme verdier i begge ender av skalaen, for eksempel er det merkelig at utstyret har registrert fikseringstider ned mot 1 ms, mens det på den andre siden kan være teoretisk mulig med én lang fiksering på over 4 sekunder i runde 3. Verdien for 5% *trimmed mean* representerer den gjennomsnittsverdien man ville fått ved å stryke øverste og nederste 2,5% av verdiene fra datasettet (ASD: 236 ms, KG: 238 ms). Ut fra denne verdien kan vi slå fast at ekstremverdier ikke har påvirket det totale gjennomsnittet vesentlig.

Fordelingen av de totale fikseringene vises også som et box-plott i figur 18, hvor man også kan se fordelingen av utenforliggende verdier (°) og ekstremverdier (*) mellom gruppene. Alle tallene i plottet representerer en hendelses-ID fra tallmatrisen tilsvarende kolonnen *id* i resultattabellen, figur 16.



Figur 18: Box-plott og histogram over fordeling av total fikseringstid mellom grupper

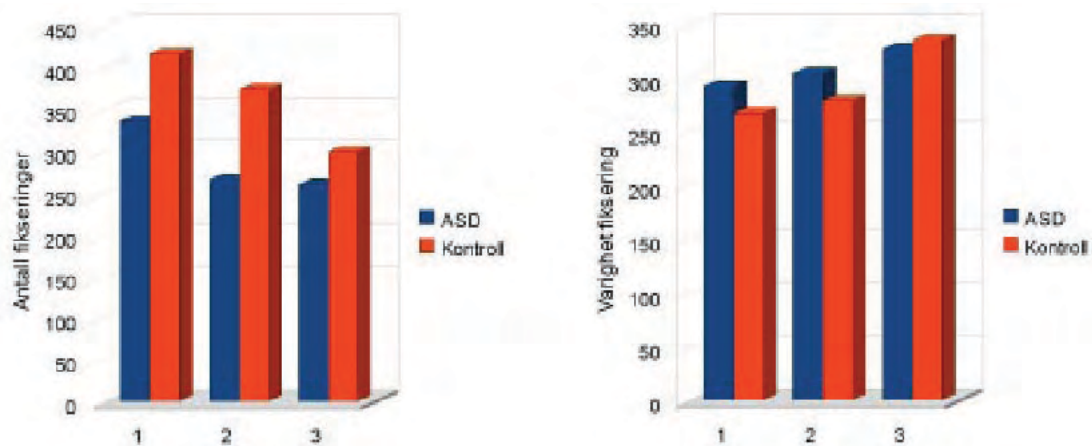
Gruppe		Stat	SE		
fikseringer	ASD-gruppen	Mean	273,32	4,121	
		N	5249		
		95% konf.int for mean	265,24		
		nedre	281,40		
		øvre	236,41		
		5% trimmed mean	194,00		
		Median	89152,208		
		Varians	298,584		
		Standardavvik	1		
		Minimum	4250		
		Maksimum	4249		
		Range	258		
		Interquartile range	3,465		0,034
		Skewness	23,206		0,068
Kurtosis					
fikseringer	Kontrollgruppen	Mean	274,17	2,056	
		N	19828		
		95% konf.int for mean	270,14		
		nedre	278,20		
		øvre	238,35		
		5% trimmed mean	196,00		
		Median	83807,056		
		Varians	289,494		
		Standardavvik	1		
		Minimum	4209		
		Maksimum	4208		
		Range	226		
		Interquartile range	3,891		0,017
		Skewness	27,038		0,035
Kurtosis					

Tabell 6: Nøkkeltall for total varighet av fikseringer, etter gruppe

5.4 Aktivitetsmål

Et stort antall sakkader og fikseringer vil være et mål på høy aktivitet i forbindelse med det visuelle søket. Problemet med beskrivende statistikk for aktivitetsmålene er at stimulusene ble vist med ulik varighet, hvor runde 1 og 2 varte i 3 sekunder, mens runde 3 varte i 5 sekunder. I tillegg så vi i 5.2.1 at visningstiden også varierte *innenfor* rundene. Derfor kan man ikke telle aktivitet uten å gjøre tilnærminger.

Vi tok utgangspunkt i antallet fikseringer for hver deltaker i hver runde ², og eksporterte de fikseringene fra databasen som var påbegynt *etter* 0 sekunder (starttid > 1 ms på grunn av etterheng fra forrige bilde) og *før* 3 sekunder (starttid < 3000 ms). Dette ville gi noenlunde like forhold mellom alle tre rundene. Den gjennomsnittlige fikseringstiden for hver deltaker ble beregnet i databasen under samme forutsetninger og deretter eksportert. Antallet sakkader må nødvendigvis bli noenlunde likt antallet fikseringer, i og med at dette er aktivitet mellom fikseringer, og derfor begrenser vi oss til fikseringene. Videre behandling av tallmaterialet førte til gruppegjennomsnittene i figur 19.



Figur 19: Aktivitetsmål med antall fikseringer og gjennomsnittlig varighet, tilnærmet gruppegjennomsnitt, etter gruppe

Pelphrey et al. (2002) viste at blikkaktiviteten gikk ned som følge av mer spesifikke instruksjoner, og figur 19 viser at begge gruppene har en slik forventet utvikling. Hver ny betingelse representerer en reduksjon i aktivitet. For ASD-gruppen er endringene mindre, og aktiviteten er generelt noe lavere under alle betingelsene. Selv om tidsgrunnlaget er noenlunde normalisert, er det verdt å merke seg at det ikke er korrigert for monokulære registreringer i ASD-gruppen³. Antallet fikseringer vil derfor være rundt halvparten for disse, og det påvirker også resultatene. Denne feilkilden blir korrigert i forbindelse med atferdsmålene i neste avsnitt. Fikseringenes gjennomsnittlige varighet påvirkes ikke av monokulære registreringer, og her ser vi en tydelig tendens til at begge gruppene bruker mer tid på hver fiksering for hver ny betingelse. Dette harmonerer

²For ASD-gruppen var N=9 for runde 1 og 3, mens N=7 for runde 2, kontrollgruppen hadde N=33 i alle rundene

³Monokulære registreringer for runde 1 og 3: N=2, og runde 2: N=1

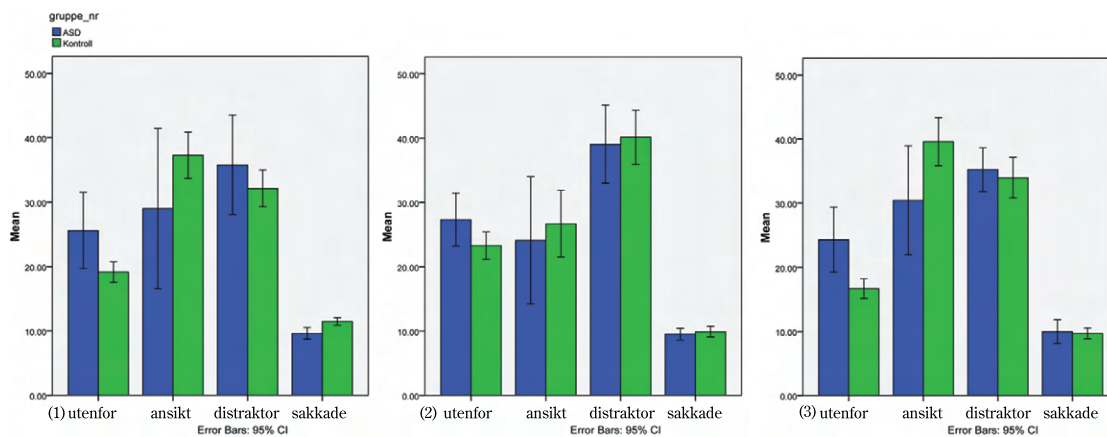
også med en stadig reduksjon i antallet fikseringer. ASD-gruppen har i gjennomsnitt noe lengre fikseringer under betingelse 1 og 2 enn kontrollgruppen, mens gruppene er mer eller mindre like under betingelse 3.

5.5 Atferdsmål

Det ble definert områder av interesse (AOI) for alle ansikter i stimulumaterialet, og i tillegg ble enkelte sentrale objekter også definert som distraktorer, objekter som ble antatt å virke mer forstyrrende på ASD-gruppen enn kontrollgruppen. Derfor er det rimelig at summen av tid brukt til fikseringer innen AOI-er i disse to kategoriene vil være mål på atferd. Det er også interessant å måle tid brukt utenfor de definerte områdene.

Vi var interessert i å måle hvor stor andel av tiden totalt som gikk med til ulik atferd, spesielt på grunn av utfordringene knyttet til de monokulære registreringene. Den eneste måten man kunne omgå problemet på, var å legge sammen all tid hver enkelt deltaker brukte på ulik blikkatferd, og derfor ble også total tid brukt til sakkader tatt med som atferdsmål. Ut fra dette kunne alle de fire atferdsmålene normaliseres i forhold til hvor mye tid hver enkelt brukte av sin egen totaltid. Hvert aktivitetsmål ble for enkelhets skyld gjengitt som *prosentvis størrelser* slik vi ser av søylene i figur 20.

Hvert diagram representerer rundene i forsøket, og høyden på hver søyle er gitt av gruppens gjennomsnittlig prosentvis tid brukt på atferdsmålet. Summen av alle atferdsmålene for hver gruppe i hvert diagram er som nevnt 100%. Estimaten for den sanne verdien for populasjonen gjengis av et 95% konfidensintervall, som vertikale streker midt i søylen. Strekenes høyde forteller til en viss grad hvor stor spredning det er innad i atferdsmålet, men dette påvirkes også av små gruppestørrelser, siden både standardavvik og gruppestørrelse inngår i beregningen av intervallene. ASD-gruppen vil i så måte være vanskeligere å estimere.



Figur 20: Atferdsmål over betingelser, normaliserte verdier i prosent av total tid, etter gruppe

Tid utenfor

Vi ser av figur 20 at det gjennomgående brukes mer tid utenfor AOI-ene av ASD-gruppen. Forskjellen er størst i betingelse 3 (se på hovedpersonen) og betingelse 1 (se på bildene), mens

den er minst under betingelse 2 (*se på det viktigste*). Samtidig viser konfidensintervallet at ASD-gruppen har gjennomgående større usikkerhet rundt estimatet, og vesentlig større usikkerhet enn kontrollgruppen også under betingelse 1 og betingelse 3.

Tid ansikt

Situasjonen er motsatt når det gjelder tid brukt på ansikter. ASD-gruppen bruker gjennomgående mindre tid på ansikter enn kontrollgruppen over alle betingelsene, og her er også forskjellene størst under første og siste betingelse, selv om ASD-gruppen i disse tilfellene faktisk bruker mer tid på ansikter enn tid utenfor. Begge gruppene bruker minst tid på ansikter under betingelse 2, og mest tid under betingelse 3.

ASD-gruppen har også vesentlig større variasjon i estimatet sammenliknet med kontrollgruppen under alle betingelsene, og aller størst er variasjonen mellom gruppene under betingelse 1.

Tid distraktor

Begge gruppene bruker mer tid på distraktorer enn på andre atferdsmål under betingelse 2. Dette er samtidig også den betingelsen hvor kontrollgruppen bruker mer tid enn ASD-gruppen på distraktorer. Med andre ord kan det finnes en mulig interaksjonseffekt mellom gruppene, siden gruppeforskjellene ikke er gjennomgående for dette atferdsmålet. Det kan også virke som om uttrykket “det viktigste” dreier oppmerksomheten mer i retning av at det viktigste er en gjenstand eller et objekt.

Ellers kan man observere at gruppene er gjennomgående mer like i forbindelse med dette atferdsmålet. Fortsatt varierer ASD-gruppen mest, i det minste under de to første betingelsene, men gruppegjennomsnittene ligger mye nærmere hverandre for tid brukt på distraktorer.

Tid sakkade

Dette atferdsmålet er egentlig mer å regne som et aktivitetsmål, siden mye tid brukt til sakkader kan vitne om aktivt søk i stimulimaterialet. Vi ser at gruppene i prinsippet ser veldig like ut, bortsett fra at kontrollgruppen ser ut til å ha brukt noe mer tid på sakkader under det frie søket.

Variasjonene er også små for begge gruppene, bortsett fra at ASD-gruppen opplever mest usikkerhet under betingelse 3. Dette kan det være interessant å se nærmere på under analysen.

Vi så i 5.3 at den gjennomsnittlige fikseringstiden for hele forsøket var lik mellom gruppene, så i den sammenhengen er det ikke overraskende at gruppene er så like i forhold til total tid brukt på sakkader.

5.6 Statistisk modell for videre analyse

Repeterte målinger som statistisk modell

Når de samme forsøkspersonene deltar i alle delene av et eksperiment, har man repeterte målinger, *repeated measurements*. Noen av fordelene med denne teknikken, er at man reduserer usystematiske variasjoner som dukker opp når ulike personer deltar i ulike deler av et eksperiment. Derfor har påviste effekter ved repeterte målinger også større kraft, siden de samme forsøkspersonene brukes under ulike betingelser. (Field, 2000).

En annen fordel er at man kan klare seg med et mindre antall forsøkspersoner, uten at man mister muligheten til å generalisere eventuelle funn.

Ytterligere forkastinger

Den statistiske metoden krever at alle respondentene deltar i alle delene av forsøket. For ASD-gruppen sin del betyr det at respondenter som innfridde kvalitetskravene fra tabell 5, men som ikke deltok i alle forsøkene (tabell 3), ville bli forkastet ved bruk av modellen for repeterte målinger. To deltakerne til fra ASD-gruppen måtte derfor utelukkes ved bruk av denne metoden, noe som gir en fordeling som vist i tabell 7.

Ny sammensetting av kontrollgruppen

Forkastningene i forrige avsnitt førte til at vi ikke lenger hadde deltakere under 9 år fra ASD-gruppen, noe som førte til at sammensettingen av kontrollgruppen måtte tas opp til ny vurdering. Det mest opplagte var å stryke tilsvarende fra denne gruppen, det vil si alle under 9 år. Resultatet ble en noe skjev aldersfordeling (ASD: 10,4 år, KG: 11,0 år), men ikke så stor at vi fant det nødvendig å stryke noen flere. Dette ville også reist nye problemstillinger i forhold til hvilke kriterier utvalget i så fall skulle begrenses ut fra.

Gruppe	N	Gj.sn. alder
ASD	7	10,4 år
Kontroll	26	11,0 år

Tabell 7: Antall deltakere, med god eller middels kvalitet på målinger, og deltakelse i alle forsøk, rematchet

Begrensning av stimulumaterialet

Som beskrevet i 4.2.1 var stimulumaterialet ulikt mellom runde 1-2 og runde 3. For analysene med modellen for gjentatte målinger ble det brukt et subsett bestående av de 11 bildene som var felles for alle tre rundene. Disse stimulbildene er gjengitt i figur 21.



Figur 21: Felles stimulisett for alle forsøkene, gruppert etter antall personer avbildet

6 Analyse

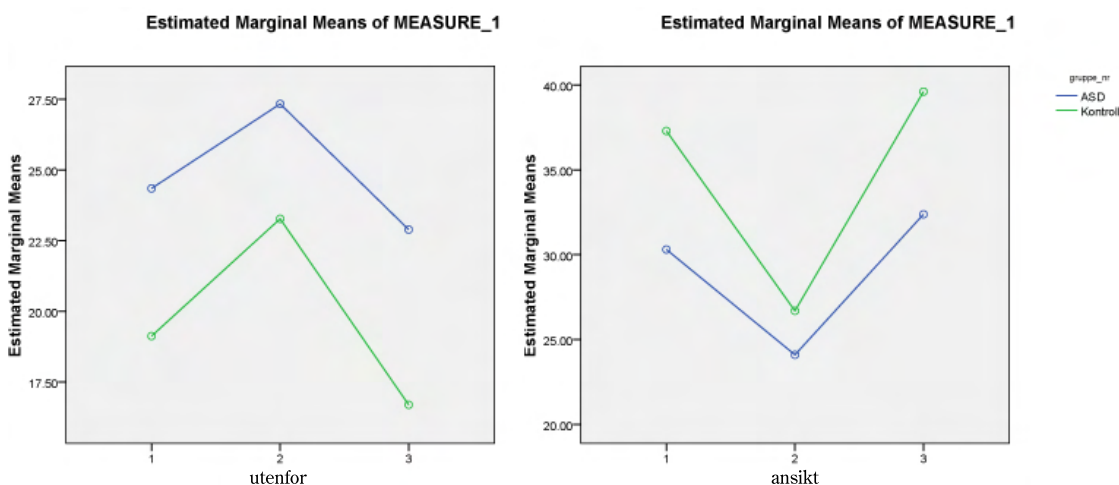
6.1 Nærmere undersøkelse av atferdsmål

For å undersøke nærmere om det finnes signifikante effekter mellom grupper og betingelser, ble det kjørt et design i statistikkpakken SPSS, basert på variansanalyser med gjentatte målinger. Tidsserien består av de tre testbetingelsene med gruppene (ASD, KG) som mellomfaktor.

6.1.1 Utenfor

Vi ser av figur 22 at de estimerte gruppegjennomsnittene har en relativt lik utvikling over betingelsene, men at det er en nivåforskjell mellom gruppene. Det er med andre ord ikke snakk om en interaksjonseffekt, hvor en gruppe signifikant endrer seg i forhold til en annen over betingelsen.

Effekten av betingelsen er signifikant ($p < 0,001$), det vil si at endringen i betingelse medfører signifikante endringer i atferd. I tillegg finner vi at dette er en reell gruppeforskjell ($p < 0,01$), så man kan i dette tilfellet slå fast at ASD-gruppen bruker signifikant mer tid på fikseringer utenfor AOI-ene enn kontrollgruppen.



Figur 22: Plott av estimerte middelerverdier for prosentvis tid brukt på fiksering *utenfor* ansikter og distraktorer, og tid på ansikter

6.1.2 Ansikter

Vi ser det motsatte bildet når det gjelder treff på ansikter. ASD-gruppen bruker gjennomgående mindre tid på ansikter, og gruppeforskjellene er også her relativt konstante, riktignok noe mindre for betingelse 2. Begge gruppene ser mindre på ansikter under betingelse 2.

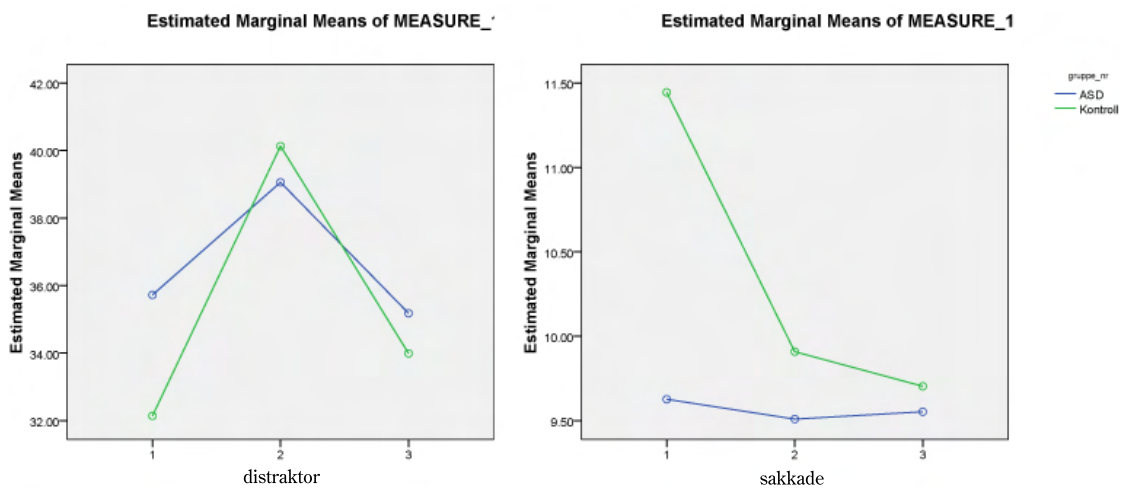
Effekten av betingelsen er signifikant, men i dette tilfellet er ikke gruppeforskjellene store nok

($p > 0,05$) til at de er signifikante. Dette har vært et springende punkt i andre undersøkelser, og en sentral hypotese som i dette tilfellet må forkastes. Vi kan ikke ut fra analysen si at ASD-gruppen bruker signifikant mindre tid på ansikter.

6.1.3 Distraktorer

Her foregår det som nevnt i forrige kapittel en form for interaksjon, i og med at kurvene krysser hverandre (fig. 23). ASD-gruppen bruker mer tid på distraktorer enn kontrollgruppen under første og siste betingelse, men ikke under betingelse 2. Begge gruppene øker tiden brukt på distraktorer, men kontrollgruppen øker mer enn ASD-gruppen.

Vi finner også her en signifikant effekt av betingelsen ($p < 0,02$), det vil si at instruksjonen som gis i sterk grad påvirker vektleggingen av distraktorene for begge gruppene. Imidlertid finnes det ingen signifikant interaksjonseffekt, så endringer i betingelsene fører ikke til tilstrekkelige endringer mellom gruppene.



Figur 23: Plott av estimerte middelveier for prosentvis tid brukt på fiksering av distraktorer og tid brukt på sakkader

6.1.4 Sakkader

I utgangspunktet ser det ut som om vi har en sterk effekt i forhold til tid brukt på sakkader, siden kontrollgruppen har såpass markant forskjellig atferd under betingelse 1. I forrige kapittel viste ikke figur 20 store utslag mellom gruppene, og skalaen på plottet i figur 23 er tilpasset for å fylle informasjonsruten på en hensiktsmessig måte. Forskjellen i betingelse 1 utgjør under 2% av tiden. Likevel er dette et interessant sidefunn, hvor man i forlengelsen av studiene kan forsøke å isolere den første betingelsen og se nærmere på effektene der. Først og fremst vil det være interessant å se nærmere på hvorfor ASD-gruppen har hatt lav aktivitet, og om det skyldes enkelte respondenter eller kan være et reelt gruppefenomen.

Effekten av betingelsen er i et grensetilfelle, hvor det må tas hensyn til at modellen har påvist store ulikheter i varians mellom betingelsene i forsøket. En ulempe ved å kjøre repeterte målinger er at siden samme person deltar i flere deler av forsøket, kan dette føre til en svekkelse av dataene

dersom man ikke antar at atferden vil variere noenlunde likt mellom hvert trinn i forsøket (Field, 2000). Denne antakelsen kalles *sphericity*, og i dette tilfellet holder ikke antakelsen om lik varians (Mauchly's Test of Sphericity). Ved å korrigere for *sphericity*, blir ikke lenger effekten signifikant.

6.1.5 Kart over anvendt oppmerksomhet, Attention Map (Heatmap)

Et oppmerksomhetskart legger et lag oppå stimulimaterialet, basert på mengden oppmerksomhet de ulike områdene har fått. BeGaze kan generere to ulike typer oppmerksomhetskart, avhengig av hvordan man vil visualisere blikkmønstrene. Et *fokuskart* (Focus map) manipulerer lysheten på laget, slik at områder med mye oppmerksomhet blir helt gjennomsiktede, mens områder uten oppmerksomhet blir sorte. Den andre typen kalles *heatmap*, fordi man legger et lag bestående av en fargeskala som varierer mellom den kalde fargen fiolett (minst oppmerksomhet) og den varme fargen rød (mest oppmerksomhet) oppå stimulibildet.

Fordelen med en slik visualisering er at man enkelt kan vurdere hvilke deler av stimulimaterialet som skiller seg ut, og i vårt tilfelle kan metoden også brukes til å se etter gruppeforskjeller. I tillegg kan man velge ut hvilket tidspunkt man ønsker å inspisere, for eksempel hvis man ønsker å se fordelingen av oppmerksomheten for de tidligste fikseringene.

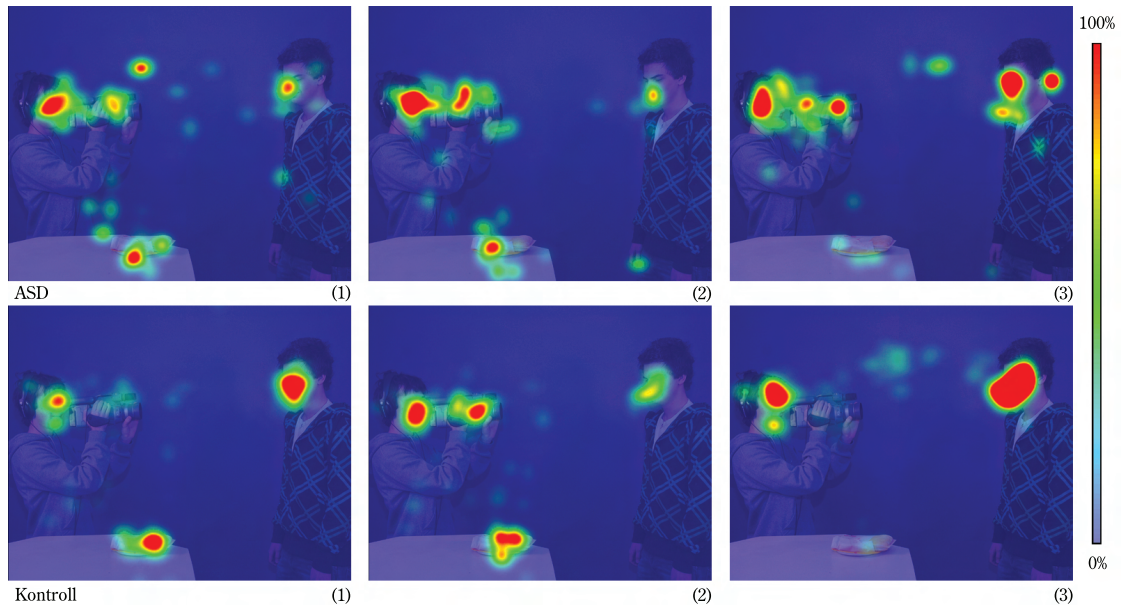
Vi ser av eksemplene i figur 24 og 25 at det er noe variasjon mellom gruppene, men først og fremst at ASD-gruppen har en større spredning av oppmerksomheten. De delene av stimulibildet som har fått størst oppmerksomhet er stort sett felles for begge gruppene. I figur 24 ser det ut som om klær og hender er viktigere for ASD-gruppen. Begge gruppene har brukt litt tid på skyggen bak og mellom hovedpersonene.

ASD-gruppen har også brukt tid på områder som ingen fra kontrollgruppen har regnet som betydningsfulle. Interesse for detaljer fra stolbenet nederst til høyre i figur 25 er et eksempel på dette. Heatmaps fra andre studier med sosiale scener, som for eksempel Riby and Hancock (2008), viser også en tendens til at ASD-gruppen vektlegger objekter som er spesielle. Videre studier bør undersøke om slik atferd motiveres ut fra et nedenfra-og-opp perspektiv, eller om hver enkelt påvirkes av ovenfra-og-ned faktorer.

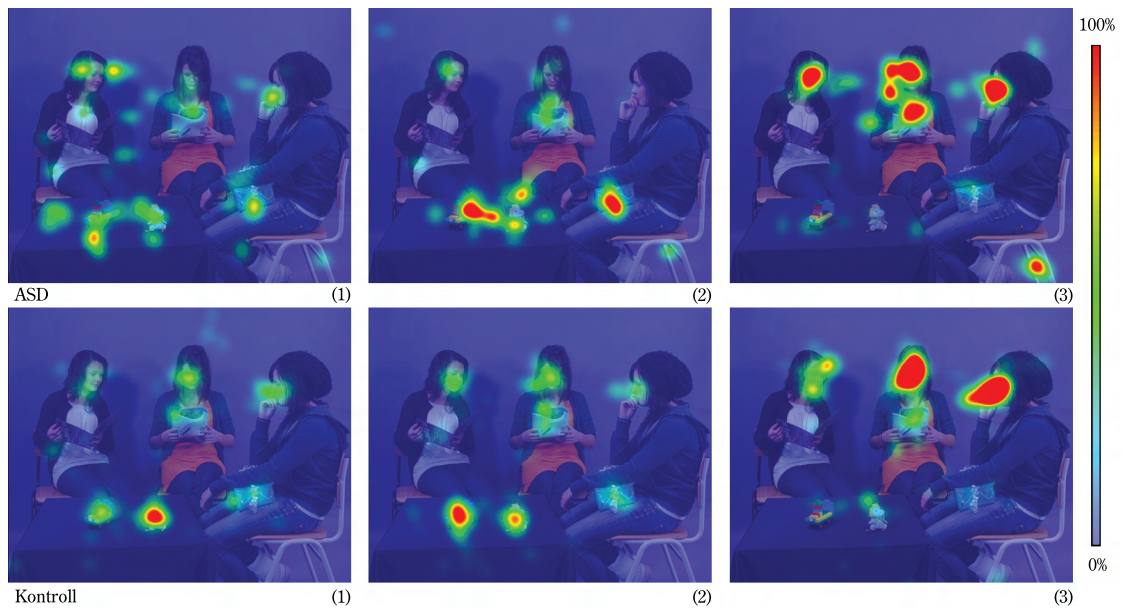
6.2 Valg av hovedperson under betingelse 3

Det ble etter hvert klart at det måtte gjøres ganske store endringer i datamatriksen for å aggregere data for dette formålet. I tillegg ble det en utfordring å bedømme hvilket kognitivt nivå man skulle sortere de ulike bildene etter, for å kunne bruke kompleksitet som en egen faktor i analysen. Det ble gjort et enkelt forsøk på å sette opp et søylediagram for hver ansikts-AOI fordelt på gruppe på ett enkelt bilde (0016.jpg, runde 1-2), men dette førte til minimale forskjeller på fikseringstid mellom AIO-ene og gruppene.

En annen mulighet er å inspisere forskjellene visuelt ved hjelp av *attention maps*, oppmerksomhetskart, som ble eksportert fra BeGaze. På figur 26 ser vi at det eksisterer ulikheter mellom gruppene i forhold til hvordan oppmerksomheten er distribuert, men at det samtidig er de to samme personene som har fått mest oppmerksomhet fra begge gruppene. ASD-gruppen har sannsynligvis opplevd større usikkerhet i forholdet til valg av hovedperson, siden alle ansiktene har fått en grad av oppmerksomhet. Det kan være interessant å gå videre med denne problemstillingen og se om det finnes systematiske forskjeller, men det blir ikke innenfor rammene av

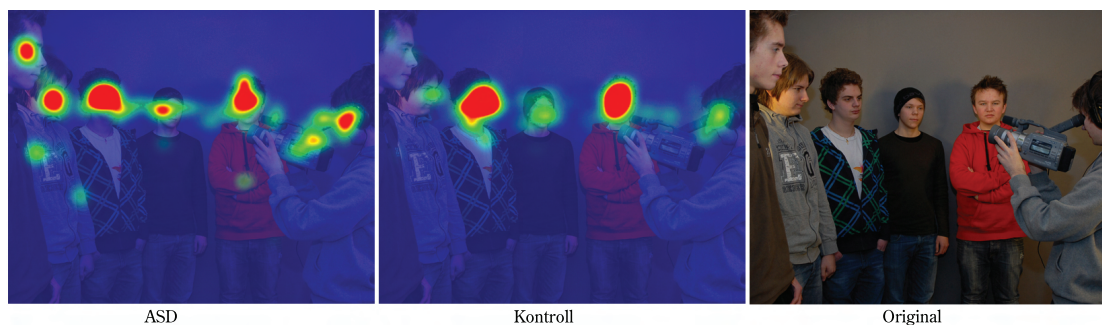


Figur 24: Bilde 1; Heatmaps for runde 1, 2 og 3, etter gruppe



Figur 25: Bilde 4; Heatmaps for runde 1, 2 og 3, etter gruppe

dette prosjektet.



Figur 26: Heatmap fra visuelt søk etter hovedpersonen i stimulibildet (runde 3), gruppevis og originalbilde

6.3 Diskusjon

Resultatene og analysen viser at det er gjennomgående større variasjon i dataene fra ASD-gruppen, samt en generelt lavere kvalitet på målingene (se figur 17 s. 43). Dette kan skyldes en rekke faktorer, selv om man har forsøkt å holde en del forhold konstant i forbindelse med eksperimentet:

- **Antallet deltakere i eksperimentgruppen**

Statistisk sett er den viktigste kilden til variasjon antallet deltakere i eksperimentgruppen er lavt. Selv om modellen for gjentatte målinger korrigerer for enkelte faktorer, så vil et større utvalg tross alt kunne øke styrken i tallmaterialet.

- **ASD som fenomen**

Ikke-homogen gruppe av natur

Som det ble nevnt i innledningen til denne rapporten, så er det en ikke-homogen gruppe vi undersøker. Selv om symptomatiske kjennetegn er delvis felles, så er graden av kjennetegnene svært ulike.

Det faktum at vi har med et bredere utvalg innenfor autismespekteret, det vil si deltakere med infantil autisme, aspergers syndrom og atypisk autisme, gjør også at dette arbeidet skiller seg fra andre arbeider. [van der Geest et al. \(2002\)](#) nevner nettopp fraværet av deltakelse fra bredden innenfor autismespekteret som en svekkende faktor i forbindelse med sine studier. Samtidig utløser dette nye problemer i forhold til gjennomføringen, som ikke nevnes i særlig grad i forbindelse med andre eksperimenter ([Pelphrey et al., 2002](#); [van der Geest et al., 2002](#); [Riby and Hancock, 2008](#)).

Variierende funksjonsgrad og kognitive vansker

Det er noe uklart om alle deltakerne forstår instruksjonen i eksperimentsituasjonen. Enkelte observasjoner som tydet på dette ble notert i eksperimentloggen (se 4.2.5 s. 34). Det kunne nok under andre betingelser vært gjort tester på funksjonsgraden til hver enkelt, eller at resultater fra slike kunne vært samlet inn som en del av grunnlagsmaterialet. Vi ser at en

sammensetning av en kontrollgruppe utelukkende basert på kjønn og alder blir noe ufullstendig i forhold til andre undersøkelser, hvor det også er vanlig å matche på IQ og/eller nonverbale ferdigheter (Pelphrey et al., 2002; van der Geest et al., 2002; Riby and Hancock, 2008). Samtidig vil en slik kartlegging eller innsamling bli tidkrevende ut fra hva man har til rådighet innenfor rammene av oppgaven. Det vil naturligvis også være mulig å innhente slike opplysninger på et senere tidspunkt, i forbindelse med eventuelle videre analyser av materialet.

Kontrollgruppen kan derimot betraktes som normert, i og med at vi nesten tredoblet antallet deltakere. I det minste gjør dette at det er grunn til å tro at utvalget representerer normalpopulasjonen, selv om vi ikke vet i hvilken grad utvalget var tilpasset ASD-gruppen med hensyn til IQ eller non-verbale ferdigheter.

Konsentrasjonsvansker, sosialt samspill i eksperimentsituasjonen

Dette kan nok i stor grad skyldes funksjonsgraden til hver enkelt, men også rammene for eksperimentet. For eksempel kan det at forsøksleder er ukjent spille inn. Tilsvarende vil det faktisk at foreldre, pedagog/assistent eller en medelev er til stede under forsøket, sannsynligvis spille inn på ulike måter for hvert enkelt barn. For enkelte deltakere måtte det brukes mye tid for å skape ro og trygghet rundt eksperimentsituasjonen.

- **Grad av felles oppmerksomhetstrening, trening av sosiale ferdigheter**

Dette er nevnt som en av faktorene som kan være med på å skape variasjon av Boraston and Blakemore (2007), og burde vært kartlagt eksempelvis gjennom et spørreskjema eller et intervju med foresatte eller opplæringsansvarlig. Ved videre studier kan man for eksempel undersøke om det foreligger forskjeller som følge av utstrakt eller moderat bruk av slike treningsmetoder.

- **Eksperimentet**

Praktisk gjennomføring

Det burde med fordel vært lagt inn et nøytralt bilde (hvit skjerm) mellom hvert bilde i stimulisettet, slik at man hadde unngått å anta at den første fikseringen ble hengende igjen fra forrige stimulibilde.

Utstyr, fysiske begrensninger

Høydekravet gjorde det vanskelig for enkelte å ha en behagelig sittestilling under forsøkene, noe som førte til uro og tap av konsentrasjon. Dette var også en viktig årsak til at alle deltakere under 9 år fra ASD-gruppen ble forkastet fra analysen.

Kalibrering og nøyaktighet

Ved å kjøre binokulære registreringer kunne det virke som om det ikke var nødvendig å ta hensyn til deltakerens dominante øye. Samtidig kunne vi under eksperimentet observere at deltakerne hadde en varierende grad av samsyn, noe som medførte at det ikke-dominante øyet kunne ha en mer eller mindre feilaktig posisjon. Vi valgte likevel å bruke alle dataene, og tilpasset også AIO-ene slik at det var sannsynlig at begge øynene ville treffe samme område.

- **Mobilt laboratorium**

Hektiske arbeidsforhold

Mange skoler opplever stort press i forhold til rombehovene. På enkelte skoler ble det derfor lite tid til å klargjøre utstyret i forkant av undersøkelsene, samt til å føre merknader i eksperimentloggen før nedrigging. Ønsket var i utgangspunktet én time til forberedelser og en halv time til etterarbeid, men dette var ikke alltid gjennomførbart.

Skiftende lysforhold

Mange av problemene med hensyn til lysforhold ble korrigert ved hjelp av enkle tiltak, som å plassere utstyret under et lysstoffarmatur eller å stille opp lysstyrken på eyetrackeren. Likevel ble det flere sporadiske bortfall av data som følge av ujevne lysforhold.

Variierende romforhold

Noen rom hadde et så begrenset areal at utstyret måtte arrangeres på en måte som kunne distrahere respondenten. I andre tilfeller ble det vanskelig å skjerme for ytre stimuli som for eksempel lyder fra skolen eller klassen. Inventar og dekorasjoner i rommene kunne også ta oppmerksomhet vekk fra datamonitoren. I noen tilfeller var slike problemer en medvirkende årsak til forkastinger.

7 Konklusjon

Det har vært motstridende funn under tilsvarende undersøkelser av blikkatferd rettet mot barn og unge med autismespekterdiagnose. Spesielt har dette vært tilfellet ved bruk av et statisk stimulimateriell, det vil si stillbilder. Enkelte resultater har vist signifikant forskjellig blikkatferd sammenliknet med en kontrollgruppe, hvor ASD-gruppen blant annet har vært mindre opptatt av å se på ansikter, mens andre resultater ikke har vist like klare tendenser. Man har pekt på testbetingelsene, det vil si instruksjonen som gis til deltakerne under forsøkene, som en vesentlig faktor for å forklare disse motstridende funnene. Vår undersøkelse viser at testbetingelsene er av avgjørende betydning for blikkatferden til forsøkspersonene, når det gjelder å avgrense visuelle søk innenfor sosiale scener.

I likhet med andre undersøkelser kunne vi ikke påvise gruppeforskjeller i forhold til antallet fikseringer totalt eller fikseringenes gjennomsnittlige varighet. Videre har vi sett at aktivitetsmålene ble påvirket av instruksjonen som ble gitt. Testbetingelsen avgjør ikke bare hva oppmerksomheten rettes mot, men også hvordan aktiviteten blir fordelt. Vi har sett at aktivitetsmålene, i forhold til antall sakkader og fikseringer, avtar med en stadig mer spesifikk instruks. Det er størst blikkaktivitet under det frie søket i betingelse 1. Begge gruppens aktivitet i form av antallet fikseringer gikk ned ettersom instruksjonene ble mer spesifikke. Dette er funn som svarer til resultatene fra [Pelphrey et al. \(2002\)](#). Samtidig gikk fikseringenes varighet opp for hver betingelse. På grunn av utfordringer knyttet til monokulære og binokulære registreringer, ble ikke dette materialet testet videre for statistisk signifikans.

Vi forventet en endring i blikkatferd mellom betingelsene i forsøket, fra en stor grad av atferdstypisk blikkaktivitet under det frie søket i betingelse 1, til en aktivitet som gir mindre forskjeller mellom ASD-gruppen og normalpopulasjonen. Resultatene viser at ASD-gruppen endrer blikkatferden signifikant over betingelsene, noe som også bekrefter hypotesen om at instruksjonen som gis har avgjørende betydning for strategien som benyttes i det visuelle søket. Vi finner imidlertid ikke sterke interaksjonseffekter mellom gruppene, det vil si at forskjellen blir ikke vesentlig mindre mellom gruppene som følge av en mer spesifikk instruks. ASD-gruppen blir flinkere til å avgrense det visuelle søket når de får en mer spesifikk instruksjon, men kontrollgruppen endrer også sin blikkatferd på tilsvarende måte. På denne måten blir det i stedet en systematisk forskjell over grupper og betingelser.

Atferdsmålene ble definert som tid brukt til fikseringer på eller utenfor definerte områder av interesse. Som korrigerende for problemer knyttet til en blanding av monokulære og binokulære registreringer, ble også tid brukt på sakkader tatt med som atferdsmål. Dette førte til at alle

atferdsmålene kunne oppgis som prosentvise størrelser i forhold til den totale blikkatferden. Ut fra dette har vi kunnet påvise at de systematiske forskjellene mellom gruppene er signifikante i forhold til tid brukt utenfor områder av interesse. ASD-gruppen bruker signifikant mer tid på å betrakte de delene av stimulimaterialet som hverken inneholder ansikter eller distraktorer.

Ut fra teori og tidligere relevant arbeid, var det grunn til å forvente at ASD-gruppen ville bruke mindre tid på ansikter og i stedet bruke mer tid på utvalgte distraktorer. Vi har sett tendenser til slike systematiske gruppeforskjeller, men effektene har ikke vært sterke nok til å ha statistisk signifikans.

Vi har erfart at det er utfordringer knyttet til eyetracking på små barn. Utfordringene arter seg i hovedsak på to områder, mellom utstyrets fysiske utforming og barnets kognitive ferdigheter og evne til konsentrasjon. Utstyret som ble brukt er i prinsippet laget for voksne mennesker, i den forstand at høyden på sokkelen til iView X Hi-Speed (fig. 2 s. 11) er tilpasset en viss kroppslengde. Selv om vi benyttet en sittepute til bilseter for å komme høyere, ble de minste barna stoppet av bordet og fikk følgelig ikke kroppen skikkelig inntil utstyret.¹ Dette resulterte i en stadig mer ubekvem sittestilling utover i forsøket, med påfølgende tap av konsentrasjon.

Studien rettet seg mot barn og unge i Oppland med diagnose innenfor autismespekteret. Resultatet ble at denne studien hadde en bredere sammensatt eksperimentgruppe, enn det som har vært vanlig til nå. Vi erfarte at denne variasjonen også kompliserte eksperimentforholdene, i den forstand at noen var mer komfortable med utstyret og opplegget enn andre. De høyest fungerende barna hadde gjennomgående mindre problemer med å gjennomføre eksperimentet.

For enkelte små barn i kontrollgruppen, og en enda større andel fra ASD-gruppen, var det vanskelig å være konsentrert under kalibreringen. Dette førte til flere tilfeller av forenklet kalibreringsprosedyre, og en større grad av usikkerhet rundt målekvaliteten. Nøyaktigheten i mållinjene kan spores direkte tilbake til denne prosedyren. I sum førte disse problemene til at vi måtte forkaste 3 deltakere fra kontrollgruppen og 8 personer fra ASD-gruppen. I tillegg opplevde vi at det var mange utfordringer i forhold til betingelsene ved de ulike stedene vi besøkte, både med hensyn til tidsrammen og romforholdene. Dette var faktorer som skolene ikke kan lastes for, og vi har snarere opplevd en overraskende stor grad av velvilje på alle skolestedene i forbindelse med planleggingen og gjennomføringen av studiene.

Barn med ASD er, som nevnt i innledningen, mediebrukere på lik linje med resten av befolkningen. Vansker med å identifisere sosialt viktig informasjon som ansiktsuttrykk, kan relateres til funn som viser en tendens til å bruke mindre tid på å se på ansikter og øyne. Denne studien har ikke påvist signifikante avvik i så måte, selv om tendensen er til stede. Derimot har denne studien

¹Utstyrproducenten SensoMotoric Instruments (SMI) svarte på e-post at de faktisk vurderer å lage en spesialtilpasset versjon av Hi-Speed-tårnet for barn, som vil ha en kortere sokkel og spesialtilpasset hodestøtte med mindre radius

påvist et signifikant avvik i forhold til tid brukt på utenforliggende faktorer i sosiale scener, noe som kanskje i like stor grad virker hemmende. Denne tendensen til å henge seg opp i detaljer som normalpopulasjonen ikke vektlegger, bør utredes videre for eventuelt å kunne isolere egenskaper som utløser forskjellene.

8 Videre forskning

Enkelte av spørsmålene som ble reist i problemstillingen, ble ikke besvart under denne analysen. Blant annet ble det ikke gjort analyser på forståelsen av det semantiske innholdet i stimulimaterialet. Undersøkelser for å se i hvilken grad det er konsensus mellom gruppenes valg av hovedperson, for eksempel over grupperte stimuli etter kompleksitet, vil være en mulig fortsettelse.

En annen innfallsvinkel vil være å gjøre mer inngående analyser på områdene i stimulimaterialet ved å definere flere områder av interesse (AOI). I motsetning til andre (Pelphrey et al., 2002; Riby and Hancock, 2008), har vi ikke delt opp ansiktsregionen i nye AOI-er for øyne, nese og munn, og dermed har vi så langt ikke noe grunnlag for å vurdere om ASD-gruppen for eksempel bruker signifikant mindre tid på å se på øyne. Fra stimulimaterialet viser undersøkelser at det øyet som er aller størst i areal kun utgjør 0,76 promille av hele bildet.¹ Sjansen er stor for at denne oppløsningen gir for stor unøyaktighet i forhold til den virkelige presisjonen i blikkdataene, men det er utvilsomt et tema for videre studier.

Gjennom visualisering av blikkmønstre ved hjelp av oppmerksomhetskart (heatmaps), har vi sett en tendens til at ASD-gruppen vektlegger objekter som er spesielle. Dette har også eksempler fra andre studier vist. Et utgangspunkt for videre studier kan være å undersøke nærmere om slik atferd motiveres ut fra et nedenfra-og-opp perspektiv, i så fall av hvilke oppmerksomhetsfaktorer, eller om hver enkelt påvirkes av ovenfra-og-ned faktorer.

Videre er det allerede nevnt ulike fortsettelser som kan kaste mer lys over funnene i denne studien. Blant annet vil dette kunne innebære kartlegging av funksjonsgraden til deltakerne i eksperimentgruppen, enten i form av egne tester eller innsamling av tidligere tester. En kartlegging av deltakernes treningsopplegg i forhold til styrking av sosiale ferdigheter, er også en faktor som kan være med på å styrke det innsamlede materialet.

Stipendiat Jørn Isaksen fra HAB har påpekt at eyetracking også kunne vært brukt som hjelpemiddel i forbindelse med felles oppmerksomhetstrening. Ideer har blant annet gått ut på at man kan bruke den hodemonterte løsningen til umiddelbart å verifisere om testpersonen svarer på instruksjoner, eller om en gruppe testpersoner har hatt effekt av en bestemt intervensjonsmetode. Det hersker fortsatt en del usikkerhet i forhold til om metodene som brukes har påviselige effekter. En pilotstudie med dette som utgangspunkt ville ha store utfordringer knyttet til eksperiment-

¹På stimulibildet 0008.jpg i run 1 og 2 (to personer i halvnært utsnitt), vil øyet til personen til høyre kunne beskrives av et rektangel på $40 \times 25 = 1,000$ piksler, mens den totale bildeflaten er $1280 \times 1024 = 1,310,720$ piksler

betingelsene, men har også stor økologisk validitet gjennom bruk av direkte sosial interaksjon med virkelige mennesker.

Bibliogra

- AmericanPsychiatricAssociation, 2000. Pervasive developmental disorders. In Diagnostic and statistical manual of mental disorders (Fourth edition—text revision (DSM-IV-TR). American Psychiatric Association, Washington, DC.
- Berg, A., 2007. Blikk på skjermen, bruk av eyetracking for evaluering av visuelt komplekse tv-programmer. Master s thesis, Høgskolen i Gjøvik.
- Bernhardt-Walther, D., nov 2008. Saliencytoolbox.
URL <http://www.saliencytoolbox.net/>
- Boraston, Z., Blakemore, S.-J., 2007. The application of eye-tracking technology in the study of autism. *Journal of Physiology* , Number 3, DOI: 10.1113/jphysiol.2007.133587 581, 893–898.
- Brock, J., Norbury, C., Einav, S., Nation, K., 2008. Do individuals with autism process words in context? evidence from laguage-mediated eye-movements. *Cognition* 3, 896–904.
- CDC, January 2009. About the international classification of diseases, tenth revision, clinical modification (icd-10-cm).
URL <http://www.cdc.gov/nchs/about/otheract/icd9/abtcd10.htm>
- Christy, E., Friedman, R., 2005. Using non-verbal tests to measure cognitive ability in patients with aphasia: A comparison of the rcpm and the toni. *Brain and Language* 95, 195–196.
- Couteur, A. L., Lord, C., Rutter, M., 2003. Autism diagnostic interview-revised (adi-r).
URL <http://www.agre.org/program/aboutadi.cfm>
- Dalton, K. M., Nacewicz, B. M., Johnstone, T., Schaefer, H. S., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H., Alexander, A. A., Davidson, R. J., 2005. Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience* 8, 519–526.
- Fecteau, J. H., Munoz, D. P., 2006. Salience, relevance, and firing: a priority map for target selection. *TRENDS in Cognitive Sciences* 10 (8), 382390.
- Field, A., 2000. *Discovering Statistics Using Spss for Windows: Advanced Techniques for the Beginners*. Sage Publications Ltd.
- Fombonne, E., 2003. The prevalence of autism. *The Journal of American Medical Association* 289, 87–89.
- Frith, Y., Happé, F., 2005. Autism spectrum disorder. *Current Biology* 15 (19), R786–790.
- GenPsykUiO, mars 2009. Ofte stilte spørsmål i generell psykologi.
URL <http://www.psykologi.uio.no/studier/Fleksibel/OSS/GenPsyk.html>

- Glennie, A., 2009. Sosial kompetanse / art.
URL <http://www.glennesenter.no/SosialKompetanse.htm>
- Grynszpan, O., Martin, J.-C., Nadel, J., 2008. Multimedia interfaces for users with high functioning autism: An empirical investigation. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 66 (8), 628–639.
- Itti, L., 2007. Visual salience. *Scholarpedia* 2 (9), 3327.
- Itti, L., Apr 2009. ilab neuromorphic vision c++ toolkit (invit).
URL <http://ilab.usc.edu/toolkit/>
- Itti, L., Koch, C., 2001. Computational modelling of visual attention. *Neuroscience* 2, 194–203.
- Itti, L., Koch, C., Niebur, E., Nov 1998. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on* 20 (11), 1254–1259.
- Kaplan, F., Hafner, V. V., 2006. The challenges of joint attention. *Interaction Studies* 7:2, 35–69.
- Kleinhaus, N. M., Johnson, L. C., Richards, T., Mahurin, R., Greenson, J., Dawson, G., Aylward, E., 2009. Reduced neural habituation in the amygdala and social impairments in autism spectrum disorders. *Am J Psychiatry* 166, 467475.
- Klin, A., 2006. Autism and asperger syndrome: an overview. *Revista Brasileira de Psiquiatria* 28 (1), S3–11.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., Cohen, D., 2002. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Arch Gen Psychiatry* 59, 809816.
- Koch, C., Tsuchiya, N., 2007. Attention and consciousness: two distinct brain processes. *TRENDS in Cognitive Sciences* Vol.11 No.1 11 (1), 16–22.
- Kominkova, B., 2008. Comparison of two eye tracking devices used on printed images. Master s thesis, Gjøvik University College and University of Pardubice.
URL http://www.colorlab.no/content/download/21931/215638/file/Bara_Kominkova_Master_thesis.pdf
- Leedy, P. D., Ormrod, J. E., 2005. *Practical Research: Planning and Design: International Edition, 8th Edition.* Prentice Hall.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., 2009. Autism diagnostic observation schedule (ados).
URL http://portal.wpspublish.com/portal/page?_pageid=53,70384&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Moore, D., Cheng, Y., McGrath, P., Fan, Y., 2005. Collaborative virtual environment technology for people with autism. *Focus on autism and other developmental disabilities* 20, 231243.

- Niebur, E., 2007. Saliency map. Scholarpedia 2 (8), 2675.
URL http://www.scholarpedia.org/article/Saliency_map
- NSD, 2009. Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste: Personvernombudet for forskning.
URL <http://www.nsd.uib.no/personvern>
- Pedersen, M., 2007. Importance of region-of-interest on image difference metrics. Master s thesis, Gjøvik University College.
URL http://www.colorlab.no/content/download/21937/215656/file/Marius_Pedersen_Master_thesis.pdf
- Pelphrey, K. A., Sasson, N. J., Reznick, J. S., Paul, G., Goldman, B. D., Piven, J., August 2002. Visual scanning of faces in autism. J Autism Dev Disord 32 (4), 249–261.
URL <http://view.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12199131>
- Rayner, K., Castelhana, M., 2007. Eye movements. Scholarpedia 2 (10), 3649.
URL http://www.scholarpedia.org/article/Eye_movements
- Riby, D. M., Hancock, P. J., 2008. Viewing it differently: Social scene perception in williams syndrome and autism. Neuropsychologia 46, 2855–2860.
- Rutter, M., Bailey, A., Lord, C., 2009. Social communication questionnaire (scq).
URL http://portal.wpspublish.com/portal/page?_pageid=53,70432&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Rydesäter, P., mar 2008. Tcp/udp/ip toolbox.
URL <http://www.mathworks.co.uk/matlabcentral/fileexchange/345>
- Schopler, E., Reichler, R. J., Renner, B. R., 2009. Childhood autism rating scale (cars).
URL http://portal.wpspublish.com/portal/page?_pageid=53,69417&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Sharma, P., 2008. Perceptual image difference metrics. saliency maps and eye tracking. Master s thesis, Gjøvik University College.
URL http://www.colorlab.no/content/download/21940/215665/file/Puneet_Sharma_Master_thesis.pdf
- Shic, F., Scassellati, B., Lin, D., Chawarska, K., 2007. Measuring context: The gaze patterns of children with autism evaluated from the bottom-up. Development and Learning, 2007. ICDL 2007. IEEE 6th International Conference on, 70–75.
- SMI, 2001. WinCal User Guide. SensoMotoric Instruments GmbH, 1st Edition.
- SMI, 2007. iView X System Manual. SensoMotoric Instruments GmbH.
URL <http://www.smivision.com>
- SMI, 2009. Begaze analysis software.
URL <http://www.smivision.com/en/eye-gaze-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html>

- Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S., Henderson, J. M., Oct 2006. Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: The role of global features in object search. *Psychological Review* Vol 113 (4), 766–786.
- Underwood, G., Foulsham, T., van Loon, E., Humphreys, L., Bloyce, J., 2006. Eye movements during scene inspection: A test of the saliency map hypothesis. *European Journal of Cognitive Psychology* 18, 321 – 342.
- van der Geest, J. N., Kemner, C., Camfferman, G., Verbaten, M. N., van Engeland, H., 2002. Looking at images with human figures: Comparison between autistic and normal children. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 32, 69–75.
- Volkmar, F. R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R. T., Klin, A., 2004. Autism and pervasive developmental disorders. *J Child Psychol Psychiatry* 45 (1), 135–70.
- WHO, 2009. Chapter v, mental and behavioural disorders, (f00-f99), disorders of psychological development, (f80-f89) , pervasive developmental disorders (f84).
URL <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>

A Diagnosekriterier for ASD

A.1 International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10)

Chapter V, Mental and behavioural disorders, (F00-F99), Disorders of psychological development, (F80-F89) , Pervasive developmental disorders (F84)

Den norske oversettelsen er utgitt av KITH (Kompetansesenter for IT i helse- og sosialsektoren), på oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet.

(WHO, 2009)

A.1.1 F84, Gjennomgripende utviklingsforstyrrelser

Gruppe lidelser kjennetegnet ved kvalitative avvik i sosialt samspill og kommunikasjonsmønstre, og ved et begrenset, stereotyp og repetitivt repertoar av interesser og aktiviteter. Disse kvalitative avvikene er gjennomgripende trekk i individets fungering ved alle typer situasjoner. Bruk hvis mulig tilleggskode for å angi eventuell sameksisterende medisinsk tilstand eller psykisk utviklingshemming.

A.1.2 F84.0 Barneautisme

Gjennomgripende utviklingsforstyrrelse som defineres ved: a) avvikende eller forstyrret utvikling som er manifest før tre års alder, og b) karakteristisk unormal fungering som ytrer seg ved forstyrrelser i sosialt samspill og kommunikasjon samt begrenset, stereotyp, repetitiv atferd. I tillegg til disse spesifikke diagnostiske trekkene er det vanlig med en rekke andre ikke-spesifikke problemer, som fobier, søvn- og spiseforstyrrelser, raserianfall og selvdestruktiv atferd.

Inkl: autistisk forstyrrelse i barndommen, infantil autisme, infantil psykose, Kanners syndrom

Ekskl: autistisk psykopati (F84.5)

A.1.3 F84.1 Atypisk autisme

Gjennomgripende utviklingsforstyrrelse som atskiller seg fra barneautisme ved senere debut eller ved at den ikke oppfyller alle de tre settene av diagnostiske kriterier på infantil autisme. Denne koden skal brukes når avvikende eller forstyrret utvikling er til stede først etter tre års alder, og der det mangler tilstrekkelige avvik på ett eller to av de tre områdene som er karakteristisk for barneautisme (forstyrrelse i sosialt samspill, kommunikasjon og begrenset, stereotyp og repetitiv atferd), til tross for karakteristiske forstyrrelser på de resterende av disse områdene. Atypisk autisme forekommer oftest hos dypt psykisk utviklingshemmede eller hos personer med alvorlig impressiv språkforstyrrelse.

Inkl: atypisk barnepsykose, atypisk infantil autisme, psykisk utviklingshemming med autistiske trekk. Bruk tilleggskode (F70-F79) for å angi psykisk utviklingshemming.

A.1.4 F84.2 Retts syndrom

Tilstand, hittil bare funnet hos jenter, der en tilsynelatende normal utvikling etterfølges av delvis eller fullstendig tap av tale- og gangferdighetene samt evnen til å bruke hendene, samtidig med nedsatt kranievekst. Vanligvis debuterer tilstanden mellom 7 og 24 måneders alder. Tap av målrettede håndbevegelser, håndvridende stereotypier og hyperventilasjon er karakteristisk. Lekeutvikling og sosial utvikling stopper opp, mens sosial interesse synes bevart. Trunkal ataksi og apraksi kommer til fra fire års alder. Choreoathetotiske bevegelser følger ofte senere. Tilstanden ender nesten alltid med alvorlig psykisk utviklingshemming.

A.1.5 F84.3 Annen disintegrativ forstyrrelse i barndommen

Gjennomgripende utviklingsforstyrrelse definert ved en periode med helt normal utvikling før sykdomsdebut, som ytrer seg ved markert tap av tidligere ervervede ferdigheter på flere utviklingssområder i løpet av få måneder. I typiske tilfeller ledsages disse tegnene av generelt tap av interesse for omgivelsene, stereotype, repetitive bevegelsesmønstre og autisnelignende forstyrrelser i samspill og kommunikasjon. I noen tilfeller kan tilstanden forklares ved at encefalopati er til stede, men diagnosen skal stilles på grunnlag av de atferdsmessige trekkene.

Inkl: dementia infantilis, disintegrativ psykose, Hellers syndrom, symbiotisk psykose. Bruk hvis mulig tilleggskode for å angi eventuelle nevrologiske tilstander.

Ekskl: Retts syndrom (F84.2)

A.1.6 F84.4 Forstyrrelse med overaktivitet forbundet med psykisk utviklingshemming og bevegelsesstereotypier

Dårlig definert tilstand med usikker nosologisk validitet. Kategorien inkluderer tilstander kjennetegnet ved alvorlig psykisk utviklingshemming (IQ under 34), alvorlig hyperaktivitet, oppmerksomhetsforstyrrelse og atferdsstereotypier. Sentralstimulerende midler er uten virkning (i motsetning til hos barn med IQ innenfor det normale området), og kan fremkalle alvorlige dysforiske reaksjoner (noen ganger med psykomotorisk retardasjon). I ungdomsalderen erstattes ofte overaktiviteten av underaktivitet (et mønster som ikke er vanlig hos hyperkinetiske barn med normal intelligens). Syndromet er også ofte forbundet med ulike utviklingsforstyrrelser, enten spesifikke eller mer omfattende. I hvilken grad atferdsmønsteret skyldes lav IQ eller en organisk hjerneskade, er ukjent.

A.1.7 F84.5 Aspergers syndrom

Tilstand med usikker nosologisk validitet, kjennetegnet ved kvalitative forstyrrelser av gjensidig sosialt samspill som ved barneautisme, sammen med et begrenset, stereotyp, repetitivt repertoar av interesser og aktiviteter. Syndromet atskiller seg fra autisme ved at det ikke foreligger generell forsinkelse, hemming av språket eller kognitiv utvikling. Tilstanden er ofte forbundet med uttalt klossethet. Det er tydelig tendens til at tilstanden vedvarer gjennom ungdomsalderen og inn i voksenalderen. Psykotiske episoder kan opptre tidlig i voksen alder.

Inkl: autistisk psykopati, schizoid forstyrrelse i barndommen

A.1.8 F84.8 Andre spesierte gjennomgripende utviklingsforstyrrelser

A.1.9 F84.9 Uspesi serte gjennomgripende utviklingsforstyrrelse

A.2 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM), DSM-IV-TR

(American Psychiatric Association, 2000)

A.2.1 Diagnostic Criteria for 299.00 Autistic Disorder, Autisme

- A. A total of six (or more) items from (1), (2), and (3), with at least two from (1), and one each from (2) and (3):
1. qualitative impairment in social interaction, as manifested by at least two of the following:
 - a) marked impairment in the use of multiple nonverbal behaviors such as eye-to-eye gaze, facial expression, body postures, and gestures to regulate social interaction
 - b) failure to develop peer relationships appropriate to developmental level
 - c) a lack of spontaneous seeking to share enjoyment, interests, or achievements with other people (e.g., by a lack of showing, bringing, or pointing out objects of interest)
 - d) lack of social or emotional reciprocity
 2. qualitative impairments in communication as manifested by at least one of the following:
 - a) delay in, or total lack of, the development of spoken language (not accompanied by an attempt to compensate through alternative modes of communication such as gesture or mime)
 - b) in individuals with adequate speech, marked impairment in the ability to initiate or sustain a conversation with others
 - c) stereotyped and repetitive use of language or idiosyncratic language
 - d) lack of varied, spontaneous make-believe play or social imitative play appropriate to developmental level
 3. restricted repetitive and stereotyped patterns of behavior, interests, and activities, as manifested by at least one of the following:
 - a) encompassing preoccupation with one or more stereotyped and restricted patterns of interest that is abnormal either in intensity or focus
 - b) apparently inflexible adherence to specific, nonfunctional routines or rituals
 - c) stereotyped and repetitive motor manners (e.g., hand or finger flapping or twisting, or complex whole-body movements)
 - d) persistent preoccupation with parts of objects
- B. Delays or abnormal functioning in at least one of the following areas, with onset prior to age 3 years: (1) social interaction, (2) language as used in social communication, or (3) symbolic or imaginative play.
- C. The disturbance is not better accounted for by Rett's Disorder or Childhood Disintegrative Disorder.

A.2.2 Diagnostic Criteria for 299.80 Asperger s Disorder, Aspergers syndrom

- A.** Qualitative impairment in social interaction, as manifested by at least two of the following:
1. marked impairment in the use of multiple nonverbal behaviors such as eye-to eye gaze, facial expression, body postures, and gestures to regulate social interaction
 2. failure to develop peer relationships appropriate to developmental level
 3. a lack of spontaneous seeking to share enjoyment, interests, or achievements with other people (e.g., by a lack of showing, bringing, or pointing out objects of interest to other people)
 4. lack of social or emotional reciprocity
- B.** restricted repetitive and stereotyped patterns of behavior, interests, and activities, as manifested by at least one of the following:
1. encompassing preoccupation with one or more stereotyped and restricted patterns of interest that is abnormal either in intensity or focus
 2. apparently inflexible adherence to specific, nonfunctional routines or rituals
 3. stereotyped and repetitive motor mannerisms (e.g., hand or finger flapping or twisting, or complex whole-body movements)
 4. persistent preoccupation with parts of objects
- C.** The disturbance causes clinically significant impairment in social, occupational, or other important areas of functioning.
- D.** There is no clinically significant general delay in language (e.g., single words used by age 2 years, communicative phrases used by age 3 years).
- E.** There is no clinically significant delay in cognitive development or in the development of age-appropriate self-help skills, adaptive behavior (other than in social interaction), and curiosity about the environment in childhood.
- F.** Criteria are not met for another specific Pervasive Developmental Disorder or Schizophrenia.

A.2.3 299.80 Pervasive Developmental Disorder Not Otherwise Specified (Including Atypical Autism), Uspesi kk autismespekterforstyrrelse (inkl. atypisk autisme)

This category should be used when there is a severe and pervasive impairment in the development of reciprocal social interaction associated with impairment in either verbal or nonverbal communication skills or with the presence of stereotyped behavior, interests, and activities, but the criteria are not met for a specific Pervasive Developmental Disorder, Schizophrenia, Schizotypal Personality Disorder, or Avoidant Personality Disorder. For example, this category includes “atypical autism” - presentations that do not meet the criteria for Autistic Disorder because of late age at onset, atypical symptomatology, or subthreshold symptomatology, or all of these.

A.2.4 Diagnostic Criteria for 299.80 Rett s Disorder, Rett syndrom

A. All of the following:

1. apparently normal prenatal and perinatal development
2. apparently normal psychomotor development through the first 5 months after birth
3. normal head circumference at birth

B. Onset of all of the following after the period of normal development:

1. deceleration of head growth between ages 5 and 48 months
2. loss of previously acquired purposeful hand skills between 5 and 30 months with the subsequent development of stereotyped hand movements (e.g., hand-wringing or hand washing)
3. loss of social engagement early in the course (although often social interaction develops later)
4. appearance of poorly coordinated gait or trunk movements
5. severely impaired expressive and receptive language development with severe psychomotor retardation

A.2.5 Diagnostic Criteria for 299.10 Childhood Disintegrative Disorder, Disintegrativ forstyrrelse i barndommen

A. Apparently normal development for at least the first 2 years after birth as manifested by the presence of age-appropriate verbal and nonverbal communication, social relationships, play, and adaptive behavior.

B. Clinically significant loss of previously acquired skills (before age 10 years) in at least two of the following areas:

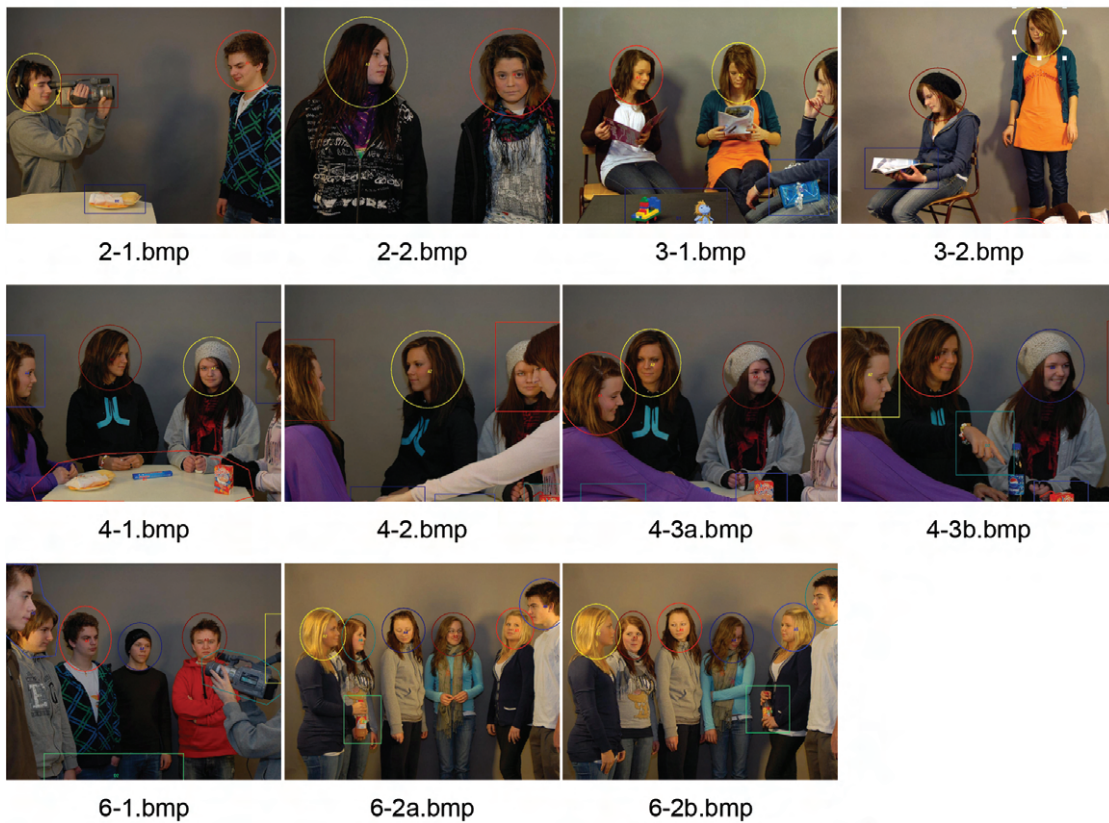
1. expressive or receptive language
2. social skills or adaptive behavior
3. bowel or bladder control
4. play
5. motor skills

C. Abnormalities of functioning in at least two of the following areas:

1. qualitative impairment in social interaction (e.g., impairment in nonverbal behaviors, failure to develop peer relationships, lack of social or emotional reciprocity)
2. qualitative impairments in communication (e.g., delay or lack of spoken language, inability to initiate or sustain a conversation, stereotyped and repetitive use of language, lack of varied make-believe play)
3. restricted, repetitive, and stereotyped patterns of behavior, interest, and activities, including motor stereotypes and mannerisms

D. The disturbance is not better accounted for by another specific Pervasive Developmental Disorder or by Schizophrenia

B Områder av interesse - AOI for felles stimulisett



Figur 27: Markerte områder av interesse (AOI) i BeGaze™, felles stimulisett

C Kilde ler

C.1 Hovedscript for visning av stimulimateriell, MATLAB

1

```

clear all;
addpath('C:\Programfiler\MATLAB\Eyetracking\tcp_udp_ip');
start;% Function initializeImage is from Saliency Toolbox
udpsock = pnet('udpsocket','5555');%'5555'
pnet(udpsock,'udpconnect','192.168.1.1',[4444]);%192.168.1.1,[4444]
[ip,port]=pnet(udpsock,'gethost');

data = 'ET_CLR';%
q = sprintf('%s\n', data);
pnet(udpsock,'write',q); % Write to write buffer
pnet(udpsock,'writepacket');

clc;
disp('1. EKSPERIMENTET VIL VARE I 5 MINUTTER');
disp('2. Unngå å bevege hodet under eksperimentet');
disp('3. Flytt musepekeren til hjørnet av skjermen for å unngå distraksjon under
eksperimentet');
key = input('---Trykk Enter for å starte eksperimentet---');
data = 'ET_REC';%STARTS RECORDING
q = sprintf('%s\n', data);
pnet(udpsock,'write',q); % Write to write buffer
pnet(udpsock,'writepacket');

d = dir('C:\Programfiler\MATLAB\Eyetracking\DATABASE');%DATABASE FOR
STIMULIBILDER
imgFiles = {d(~[d.isdir]).name};
if isempty(imgFiles)
    fatal(['No image files found in ' 'C:\Programfiler\MATLAB\Eyetracking\
DATABASE']);
end
for f = 1:23 %length(imgFiles)= HVOR MANGE BILDER DU SKAL VISE!!!
    [imgStruct,err] = initializeImage(fullfile('C:\Programfiler\MATLAB\
Eyetracking\DATABASE',imgFiles{f}));
    I = imgStruct.data;
    data = 'ET_INC';%INCREMENTS
    q = sprintf('%s\n', data);
    pnet(udpsock,'write',q); % Write to write buffer
    pnet(udpsock,'writepacket');
    fullscreen(I,1);
    pause(3);%hvor mange sekunder hvert bilde skal vises

    if isempty(err)
        imgList(f) = imgStruct;
    else
        fatal(['Error reading image file ' err.message]);
    end
end

```

¹ Dette scriptet ble brukt til å kjøpe den første serien stimulibilder, og kaller opp flere andre script som f. eks. pnet, initializeImage, og fullscreen

```
end

data = 'ET_STP';%STOPS RECORDING
q = sprintf('%s\n', data);
pnet(udpsock,'write',q); % Write to write buffer
pnet(udpsock,'writepacket');

data = ['ET_SAV\D:\Data\BJORNAR\1stRun', datestr(now, 'yyyymmddTHHMMSS') ,'.idf"
"USER""OVR"];%SAVES THE DATA BUFFER WITH OVERWRITING AND TIMESTAMP
q = sprintf('%s\n', data);
pnet(udpsock,'write',q); % Write to write buffer
pnet(udpsock,'writepacket');

closescreen();
disp('EKSPERIMENTET ER FERDIG');
disp('TAKK FOR HJELPEN');
pnet(udpsock,'close');
```


C.2 Eksempel på eksportert tekst 1 fra BeGaze

BeGaze Version: BeGaze v1.2.76

Experiment: run3TG
Description:

Trial: P002 20090309
Date, Time: 09.03.2009, 14:58,07
Description: USER

Set 0001.jpg
Start [ms]: 23380641
Duration [ms]: 402

Table Header for Fixations:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Location X	Location Y
	Dispersion X	Dispersion Y	Object hit			

Table Header for Saccades:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Start Pos X	Start Pos Y	Peak Speed	Peak Amplitude	Peak Decel.	Average Accel.
Y	End Pos X	End Pos Y	Amplitude	Peak Speed	Peak					
Speed At	Average Speed	Peak Accel.	Peak Decel.	Average Accel.						

Table Header for Blinks:

Event Type	Set	Start	End	Duration
------------	-----	-------	-----	----------

Table Header for User Events:

Event Type	Set	Start	Description
------------	-----	-------	-------------

Saccade L	1	0	15	15	713.839	176.377	659.54	167.055		
	0.971612	147.752	0.398	64.7742	0	-33593.9	6111.11			

Set 0002.jpg
Start [ms]: 23381045
Duration [ms]: 5610

Table Header for Fixations:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Location X	Location Y
	Dispersion X	Dispersion Y	Object hit			

Table Header for Saccades:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Start Pos X	Start Pos Y	Peak Speed	Peak Amplitude	Peak Decel.	Average Accel.
Y	End Pos X	End Pos Y	Amplitude	Peak Speed	Peak					
Speed At	Average Speed	Peak Accel.	Peak Decel.	Average Accel.						

Table Header for Blinks:

Event Type	Set	Start	End	Duration
------------	-----	-------	-----	----------

Table Header for User Events:

Event Type	Set	Start	Description
------------	-----	-------	-------------

Fixation L	2	0	158	158	675.232	186.558	6	6		-
Saccade L	2	158	190	32	674.243	181.281	779.931	224.529		
	2.07911	125.013	0.437	64.9722	51524.9	-47503.6	36205.9			
Fixation L	2	190	642	452	770.055	226.294	16	21		-
Saccade L	2	642	704	62	774.318	235.59	321.31	338.033		
	9.95417	309.295	0.354	160.551	133580	-108213	72890.6			

Fixation L	2	704	898	194	309.193	357.999	29	27	2
(D1)									
Saccade L	2	898	944	46	313.941	364.429	139.317	346.654	
4.4814	247.004	0.348	97.4217	106150	-89654.3	57229.2			
Fixation L	2	944	3703	2759	125.562	374.168	54	58	1
(A2)									
Saccade L	2	3703	3741	38	115.062	393.429	345.14	452.022	
4.3041	184.035	0.473	113.266	79017.6	-64202.4	52450			
Fixation L	2	3741	4111	370	319.228	445.466	39	15	2
(D1)									
Saccade L	2	4111	4165	54	318.779	443.797	98.9686	405.266	
5.02159	244.708	0.333	92.9925	106678	-95141.5	54482.1			
Fixation L	2	4165	4499	334	103.741	407.943	17	12	1
(A2)									
Saccade L	2	4499	4533	34	106.848	407.287	147.5	462.777	
1.50781	92.5292	0.471	44.3472	38137.7	-35821.6	24666.7			
Fixation L	2	4533	4535	2	147.5	462.777	0	0	1
(A2)									
Saccade L	2	4535	4571	36	147.962	462.089	136.492	543.45	
1.98854	96.8208	0.5	55.2372	35898.6	-11440.9	14736.8			
Fixation L	2	4571	4833	262	150.583	619.543	32	85	-
Saccade L	2	4833	4881	48	155.427	628.43	253.303	507.157	
3.47184	157.26	0.333	72.33	67367.7	-58742.4	40000			
Fixation L	2	4881	5091	210	263.45	491.773	14	24	-
Saccade L	2	5091	5123	32	263.084	485.628	343.982	395.823	
2.26586	134.53	0.437	70.8082	57094.1	-52369.5	40411.8			

Set 0003.jpg
 Start [ms]: 23386657
 Duration [ms]: 5440

Table Header for Fixations:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Location X	Location Y
	Dispersion X	Dispersion Y	Object hit			

Table Header for Saccades:

Event Type	Set	Start	End	Duration	Start Pos X	Start Pos Y
	End Pos X	End Pos Y	Amplitude	Peak Speed	Peak Speed	Peak
	Speed At	Average Speed	Peak Accel.	Peak Decel.	Average Accel.	Peak

Table Header for Blinks:

Event Type	Set	Start	End	Duration
------------	-----	-------	-----	----------

Table Header for User Events:

Event Type	Set	Start	Description
------------	-----	-------	-------------

Fixation L	3	0	656	656	397.184	357.026	65	47	0
(A1)									
Saccade L	3	656	700	44	416.33	348.849	316.753	323.751	
3.16693	170.254	0.363	71.9758	71872.3	-52072.3	39000			
Fixation L	3	700	1042	342	311.024	328.462	10	16	0
(A1)									
Saccade L	3	1042	1102	60	313.78	330.499	187.121	307.917	
3.69448	192.329	0.3	61.5746	81145.3	-61969.7	36000			
Fixation L	3	1102	1408	306	190.544	310.968	12	11	4
(A5)									
Saccade L	3	1408	1468	60	190.361	315.295	42.7281	145.032	
5.11086	202.985	0.333	85.181	88107.7	-65188.2	45822.6			
Fixation L	3	1468	2154	686	63.8366	124.995	44	26	4
(A5)									

Saccade L	3	2154	2228	74	77.948	131.142	451.96	310.611		
		9.15886	203.087	0.513	123.768	77775.6	-74778.1	40986.8		
Fixation L	3	2228	2402	174	469.239	328.243	23	25	-	
Saccade L	3	2402	2446	44	467.425	332.143	579.545	338.305		
		2.56107	149.459	0.363	58.2062	62030.6	-56749.2	36000		
Fixation L	3	2446	2612	166	594.909	337.648	21	8	3	
(A4)										
Saccade L	3	2612	2660	48	599.517	336.281	859.765	326.738		
		4.98941	187.267	0.375	103.946	81279.2	-60162.7	49660		
Fixation L	3	2660	2897	237	870.771	316.281	30	15	2	
(A3)										
Saccade L	3	2897	2921	24	877.482	313.33	817.38	322.426		
		1.03191	82.3532	0.583	42.9963	34327.1	-25507.1	20807.7		
Fixation L	3	2921	3761	840	830.405	322.985	19	14	2	
(A3)										
Saccade L	3	3761	3821	60	835.282	324.468	1109.63	374.797		
		5.41821	157.79	0.266	90.3034	68531.1	-43760.1	33709.7		
Fixation L	3	3821	4511	690	1100.44	378.989	46	15	1	
(A2)										
Saccade L	3	4511	4571	60	1086.54	377.806	619.919	332.731		
		9.0556	232.814	0.366	150.927	100647	-83962.3	51758.1		
Fixation L	3	4571	4795	224	621.292	343.931	27	17	3	
(A4)										
Saccade L	3	4795	4829	34	619.08	343.714	419.636	318.733		
		3.65831	218.686	0.529	107.597	93644.3	-78810.6	62805.6		
Fixation L	3	4829	5029	200	441.859	331.61	40	18	0	
(A1)										
Saccade L	3	5029	5093	64	443.539	331.772	265.157	332.857		
		4.53994	221.579	0.281	70.9365	95301.7	-79153.7	41606.1		
.										
.										
.										

C.3 SQL-setning for å opprette tabell til resultatdatabasen

2

```
CREATE DATABASE 'eyetracking' ;

CREATE TABLE 'resultat' (
  'id' int(11) NOT NULL auto_increment,
  'deltaker_nr' tinyint(4) NOT NULL,
  'gruppe_nr' tinyint(1) NOT NULL,
  'alder' tinyint(2) NOT NULL,
  'sex' tinyint(1) NOT NULL,
  'eventType' varchar(15) character set utf8 collate utf8_unicode_ci NOT NULL,
  'runNr' tinyint(1) NOT NULL,
  'setNr' tinyint(2) NOT NULL,
  'start' decimal(4,0) NOT NULL,
  'end' decimal(4,0) NOT NULL,
  'duration' decimal(4,0) NOT NULL,
  'xPos' decimal(8,3) NOT NULL default '0.000',
  'yPos' decimal(8,3) NOT NULL default '0.000',
  'aoiHit' varchar(20) default NULL,
  'kvalitet' tinyint(1) NOT NULL,
  PRIMARY KEY ('id')
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=155515 ;
```

²Merk: Siden setningen overfor er generert som en SQL-eksport i phpMyAdmin, kommer det totale radantallet i tabellen opp som AUTO_INCREMENT.

C.4 PHP-script for innlasting av tekst 1 og bakgrunnsdata til databasen

```

<?php
$username="root";
$password="";
$databasename="eyetracking";
?>
<h2>Legg inn måleresultater og personopplysninger</h2>
<form method='POST' enctype='multipart/form-data' action=''>

Velg txt-fil fra BeGaze: <input type="file" name="uploadedfile"/><br /><br />
Sett forsøk-nummer:
<select name="runNr">
<option value="1">første</option>
<option value="2">andre</option>
<option value="3">tredje</option>
</select><br/><br />
Sett deltaker-nummer: <input type="text" name="deltaker_nr" size="3"/><br/><br />
Sett alder: <input type="text" name="alder" size="2"/><br/><br />
Velg gruppe:
<select name="gruppe_nr">
<option value="1">Typisk gruppe (1)</option>
<option value="2">Kontrollgruppe (2)</option>
</select><br/><br />
Velg kjønn:
<select name="sex">
<option value="1">Gutt (1)</option>
<option value="2">Jente (2)</option>
</select><br/><br />
Velg kvalitet på målingene:
<select name="kvalitet">
<option value="1">God (1)</option>
<option value="2">Middels (2)</option>
<option value="3">Dårlig (3)</option>
</select><br/><br />
<input type="submit" value="Trykk"> for å laste opp!
</form>

<?php

$upload = false;

if (isset($_FILES['uploadedfile'])) {
    $targetPath = "uploads/";

    $targetPath = $targetPath.basename($_FILES['uploadedfile']['name']);

    if (move_uploaded_file($_FILES['uploadedfile']['tmp_name'],$targetPath)) {
        echo 'Filen ' . basename($_FILES['uploadedfile']['name']) . ' er lastet inn';
        $upload = true;
    }
    else {
        echo "Feil ved innlasting, prøv igjen!";
    }
}
echo "<br/>";
print_r($_POST);
if ($upload) {
    $wantedContent = false;

    ## Open the file
    $file = fopen($targetPath, 'r');
}

```

```

if ($file) {
    ## If file exists

    while (!feof($file)) {
        ## Get a line
        $line = fgets($file);
        $lineArray = explode("\t", $line);

        if ($lineArray[0] == 'Set') {
            ## Content after this is not wanted
            $wantedContent = false;
        }

        if ($wantedContent && count($lineArray) > 1) {
            echo $line . '<br/>';

            echo '<pre>';
            print_r($lineArray);
            echo '</pre>';

            echo '<br/>';
            echo '<br/>';

// Opens a connection to a MySQL server
$connection=mysql_connect ("localhost", $username, $password);
if (!$connection) {
die('Not connected: ' . mysql_error());
}

// Set the active MySQL database
$db_selected = mysql_select_db($database, $connection);
if (!$db_selected) {
die ('Can\'t use db: ' . mysql_error());
}

//variabler fra tekstfil
$eventType = $lineArray[0];
$setNr = $lineArray[1];
$start = $lineArray[2];
$end = $lineArray[3];
$duration = $lineArray[4];
$xPos = $lineArray[5];
$yPos = $lineArray[6];
$aoiHit =$lineArray[9];

//POST-variabler fra skjema
$runNr = $_POST["runNr"];
$deltaker_nr = $_POST["deltaker_nr"];
$alder = $_POST["alder"];
$gruppe_nr = $_POST["gruppe_nr"];
$sex = $_POST["sex"];
$kvalitet = $_POST["kvalitet"];

$sql="INSERT INTO resultat (runNr, deltaker_nr, alder, gruppe_nr, sex, eventType,
setNr, start, end, duration, xPos, yPos, aoiHit, kvalitet) VALUES ('.$runNr.'
', '$deltaker_nr.', '$alder.', '$gruppe_nr.', '$sex.', '$eventType.'
', '$setNr.', '$start.', '$end.', '$duration.', '$xPos.', '$yPos.'
', '$aoiHit.', '$kvalitet.');"

$result = mysql_query($sql);

if (!$result) {

```

```
                die('Invalid query:'. mysql_error());
            }
        }
        if ($lineArray[3]=='Description') {
            ## Content after this is wanted
            $wantedContent = true;
        }
    }
    fclose($file);
}
?>
```

D Brev og henvendelser

Emne: Karakterisering av synsmønstre hos barn med autisme, våren 2009

Fra: Bjørnar Rudsengen <b-rudsen@online.no>

Dato: Thu, 15 Jan 2009 10:33:06 +0100

Til: [Redacted]

TIL DE SOM MOTTAR DENNE HENVENDELSEN:

"Grunnen til at dere har fått denne forespørselen, er at en generell henvendelse er blitt sendt videre med velvillig hjelp av Autismeforeningen i Oppland. Jeg, som forsker, vet ikke hvem som har fått de ulike henvendelsene. Dette er for å sikre at deres anonymitet er ivaretatt. Duplikatsendinger kan forekomme, på grunn av tilsvarende assistanse gjennom Habiliteringstjenesten for barn ved Sykehuset Innlandet"

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT

- Hva ser egentlig barn med autisme i et bilde?
- Hvordan oppfattes visuell kommunikasjon?
- Hvordan påvirker dette i så fall grensesnittet mellom brukeren og f. eks. datamaskinen?
- Hvordan kan man ta hensyn til dette når man utformer nye grensesnitt?

Man kan ved hjelp av et spesialkamera finne ut med stor nøyaktighet hvilke steder i et bilde man søker informasjon. Undersøkelsen er rask og enkel, og vil sannsynligvis oppleves som morsom for mange. Mer utfyllende informasjon ligger som vedlegg til denne e-posten.

Et svar på e-mail eller telefon vil kun medføre en henvendelse om en mulig dato for kartlegging. En mer formell tillatelse, såkalt informert samtykkeerklæring, vil bli innhentet samme dato som avtalt, men i forkant av selve kartleggingen. Svarfrist, **senest innen 6. februar 2009**

Med vennlig hilsen,

Bjørnar Rudsengen

e-post: b-rudsen@online.no

tlf: **+47 41 51 23 52**

Masterstudent, Høgskolen i Gjøvik

Avdeling for informatikk og medieteknikk

Figur 28: E-post som ble videresendt av Autismeforeningen i Oppland

HØGSKOLEN I GJØVIK
Avdeling for informatikk og medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik
Postboks 191
2802 Gjøvik

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT

"Karakterisering av synsmønstre hos barn med autisme"

Denne undersøkelsen vil foregå over tre uker i slutten av februar og begynnelsen av mars 2009, og inngår i en masteroppgave innen medieteknikk ved Høgskolen i Gjøvik.

Jeg har selv en gutt på 13 år med autismediagnose, og har lenge hatt lyst til å forstå hva han, og andre med tilsvarende utfordringer, egentlig ser og oppfatter av visuell kommunikasjon.

Ved hjelp av deres velvillige respons håper jeg å kunne bidra med ny informasjon om problemstillinger som vi foreldre har felles.

Et svar på e-mail eller telefon vil kun medføre en henvendelse om en mulig dato for kartlegging.

Svarfrist, senest 6. februar 2009

Lunner, 12. januar 2009,
Bjørnar Rudsengen
b-rudsen@online.no +47 41 51 23 52

MEDIER BRUKES HJEMME

Barn med autisme har gjennomsnittlig omtrent samme forhold til medieteknologi som andre barn. De ser de samme filmene og TV-programmene, og spiller de samme TV-spillene og dataspillene. Faktisk kan problemer relatert til kommunikasjon og sosiale ferdigheter også være med på å gjøre disse barna til større mediabrukere enn andre barn.

MEDIER BRUKES I SPESIALUNDERVISNINGEN

Bruk av datamaskin, enten som belønning eller som undervisningsmetode, er vanlig for barn med autisme. Siden barna ofte opplever personlig motivasjon gjennom dataassistert læring, ligger det store utfordringer i å tilpasse lærematerialet best mulig.

MEDIER LESES OG TOLKES FORSKJELLIG

Studier viser at barn med autisme har en tendens til å lese visuell informasjon annerledes, blant annet ved å bruke mindre tid på å se på ansikter og øyne. Dette kan føre til vanskeligheter med å tolke andre personers emosjonelle tilstand, siden slik informasjon ofte har med øyne og ansikt å gjøre.

Hvis barn med autisme leser ansiktsinformasjon annerledes, er det sannsynlig at det også eksisterer andre ulikheter. Hvordan påvirker dette i så fall grensesnittet mellom brukeren og datamaskinen? Hvordan kan man ta hensyn til disse ulikhetene når man utformer nye grensesnitt? En slik kartlegging av nye ulikheter er et av hovedformålene i denne undersøkelsen.

KARTLEGGING AV SYNSMØNSTRE - EYETRACKING

Man kan ved hjelp av et spesialkamera finne ut med stor nøyaktighet hvilke steder i et bilde man søker informasjon. Forsøkspersonen blir presentert for testmaterialet på en dataskjerm, mens kameraet måler pupillbeveggelsene til øyet. Det eneste som kreves er at man følger med på det som skjer på skjermen. Undersøkelsen vil ikke oppleves som ubehagelig, og vi regner med at alle målingene, inkludert kalibrering, varer i underkant av 10 minutter.

BEHANDLING OG PRESENTASJON AV RESULTATER

Prosjektet er meldt til godkjenning hos Personvernombudet for Forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). All innsamlet informasjon vil bli behandlet konfidensielt, og det vil ikke bli benyttet informasjon som kan identifisere det enkelte barnet. Deltakelsen er frivillig, og man kan når som helst, og uten å oppgi grunn, trekke seg fra undersøkelsen.

Figur 29: Vedlegg til e-post som ble videregitt av Autismeforeningen i Oppland



*Avdeling for
informatikk og
medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik
Postboks 191
2802 Gjøvik*

“Karakterisering av synsmønstre hos barn med autisme”

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT

Grunnen til at dere har fått denne forespørselen, er at en generell henvendelse er blitt sendt videre med velvillig hjelp av Habiliteringstjenesten for barn ved Sykehuset Innlandet. Jeg, som forsker, vet ikke hvem som har fått de ulike henvendelsene. Dette er for å sikre at deres anonymitet er ivaretatt.

Denne undersøkelsen vil foregå over tre uker i slutten av februar og begynnelsen av mars 2009, og inngår i en masteroppgave innen medieteknikk ved Høgskolen i Gjøvik.

Jeg har selv en gutt på 13 år med autismediagnose, og har lenge hatt lyst til å forstå hva han, og andre med tilsvarende utfordringer, egentlig ser og oppfatter av visuell kommunikasjon.

Ved hjelp av deres velvillige respons håper jeg å kunne bidra med ny informasjon om problemstillinger som vi foreldre har felles.

Et svar på e-mail eller telefon vil kun medføre en henvendelse om en mulig dato for kartlegging. En mer formell tillatelse, såkalt informert samtykkeerklæring, vil bli innhentet samme dato som avtalt, men i forkant av selve kartleggingen.

Svarfrist, senest innen 6. februar 2009

Mer informasjon om studien finnes på neste side, og det er bare å ta kontakt dersom det dukker opp ytterligere spørsmål.

Lunner, 12. januar 2009,
Bjørnar Rudsengen

✉ b-rudsen@online.no

☎ +47 41 51 23 52

Figur 30: Forespørsel om deltakelse, sendt via Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet (side 1)

UTGANGSPUNKT FOR STUDIEN

▶ MEDIER BRUKES HJEMME

Barn med autisme har gjennomsnittlig omtrent samme forhold til medieteknologi som andre barn. De ser de samme filmene og TV-programmene, og spiller de samme TV-spillene og dataspillene.

Faktisk kan problemer relatert til kommunikasjon og sosiale ferdigheter også være med på å gjøre disse barna til større mediabrukere enn andre barn.

▶ MEDIER BRUKES I SPESIALUNDERVISNINGEN

Bruk av datamaskin, enten som belønning eller som undervisningsmetode, er vanlig for barn med autisme. Siden barna ofte opplever personlig motivasjon gjennom dataassistert læring, ligger det store utfordringer i å tilpasse lærematerialet best mulig.

▶ MEDIER LESES OG TOLKES FORSKJELLIG

Studier viser at barn med autisme har en tendens til å lese visuell informasjon annerledes, blant annet ved å bruke mindre tid på å se på ansikter og øyne. Dette kan føre til vanskeligheter med å tolke andre personers emosjonelle tilstand, siden slik informasjon ofte har med øyne og ansikt å gjøre.

Hvis barn med autisme leser ansiktsinformasjon annerledes, er det sannsynlig at det også eksisterer andre ulikheter. Hvordan påvirker dette i så fall grensesnittet mellom brukeren og datamaskinen? Hvordan kan man ta hensyn til disse ulikhetene når man utformer nye grensesnitt? En slik kartlegging av nye ulikheter er et av hovedformålene med denne undersøkelsen.

GJENNOMFØRING AV STUDIEN

▶ KARTLEGGING AV SYNSMØNSTRE - EYETRACKING

Man kan ved hjelp av et spesialkamera finne ut med stor nøyaktighet hvilke steder i et bilde man søker informasjon. Forsøkspersonen blir presentert for testmaterialet på en dataskjerm, mens kameraet måler pupillbevegelsene til øyet. Det eneste som kreves er at man følger med på det som skjer på skjermen. Undersøkelsen vil ikke oppleves som ubehagelig, og vi regner med at alle målingene, inkludert kalibrering, varer i underkant av 10 minutter.

▶ BEHANDLING OG PRESENTASJON AV RESULTATER

Prosjektet er meldt til godkjenning hos Personvernombudet for Forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). All innsamlet informasjon vil bli behandlet konfidensielt, og det vil ikke bli benyttet informasjon som kan identifisere det enkelte barnet. Deltakelsen er frivillig, og man kan når som helst, og uten å oppgi grunn, trekke seg fra undersøkelsen.

📧 b-rudsen@online.no

☎ +47 41 51 23 52

Figur 31: Forespørsel om deltakelse, sendt via Habiliteringstjenesten i Oppland, Sykehuset Innlandet (side 2)



Avdeling for
informatikk og
medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik
Postboks 191
2802 Gjøvik

“Karakterisering av synsmønstre hos barn med autisme”

SAMTYKKESKJEMA FOR DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT

Grunnen til at dere fikk denne forespørselen, er at en generell henvendelse ble sendt videre med velvillig hjelp av Habiliteringstjenesten for barn ved Sykehuset Innlandet eller Autismedforeningen i Oppland. De prosjektansvarlige vet ikke hvem som fikk de ulike henvendelsene. Dette var for å sikre at deres anonymitet er ivaretatt.

Førstegangs kontakt ble opprettet på initiativ fra dere som foreldre, gjennom e-post eller mobiltelefon til Bjørnar Rudsengen. Denne mer formelle tillatelsen, såkalt informert samtykkeerklæring, er nødvendig for at selve kartleggingen skal kunne finne sted.

Prosjektet er nå formelt godkjent hos Personvernombudet for Forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). All innsamlet informasjon vil bli behandlet konfidensielt, og det vil ikke bli benyttet informasjon i masteroppgaven som kan identifisere det enkelte barnet. Barnets navn og alder vil erstattes med et deltakernummer og alder i datasettet. En oversikt over navnene til deltakerne vil lagres separat inntil juli 2009. Etter den tid vil disse dataene slettes.

Det vil ikke bli gjort video- eller lydopptak, selv om studien går ut på å bruke et høyhastighetskamera. Kameraet brukes kun til å måle pupillbevegelser, og resultatet er en strøm av tall.

Deltakelsen er fortsatt frivillig, og man kan når som helst, og uten å oppgi grunn, trekke seg fra undersøkelsen.

Veileder for dette masterprosjektet er førstelektor (Associate Professor) Frøde Volden ved Høgskolen i Gjøvik.

Jeg bekrefter herved at jeg er blitt gjort kjent med retningslinjene for prosjektet, og at jeg gir samtykke til mitt barns deltakelse.

Dato:

Underskrift foresatt:

Bjørnar Rudsengen

@ b-rudsen@online.no

+47 41 51 23 52

Figur 32: Skjema for samtykke, ASD



Avdeling for
informatikk og
medieteknikk
Høgskolen i Gjøvik
Postboks 191
2802 Gjøvik

“Karakterisering av synsmønstre hos barn med autisme”

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I KONTROLLGRUPPE FOR FORSKNINGS- PROSJEKT

Deltakelsen går ut at man blir presentert for et testmateriale på en dataskjerm, mens et spesialkamera måler pupillbevegelsene til øyet med stor nøyaktighet. Det eneste som kreves er at man følger med på det som skjer på skjermen. Resultatene skal brukes til å si noe om hvilke områder i et bilde som oppleves betydningsfulle. Mer om bakgrunnen for- og innholdet i studien finnes på neste side.

I forbindelse med denne kartleggingen av blikkatferd hos barn med autisme, er det nødvendig med en kontrollgruppe som dataene skal måles mot. Gruppen skal matches med hensyn til alder og kjønn, og kontrollgruppen er av avgjørende betydning for kvaliteten på resultatene.

Datainnsamlingen vil foregå over tre uker i mars 2009, og inngår i en masteroppgave innen medieteknikk ved Høgskolen i Gjøvik. All innsamlet informasjon vil bli behandlet konfidensielt, og det vil ikke bli benyttet informasjon i masteroppgaven som kan identifisere det enkelte barnet. Barnets navn og alder vil erstattes med et deltakernummer og alder i datasettet. En oversikt over navnene til deltakerne vil lagres separat inntil juli 2009. Etter den tid vil disse dataene slettes.

Det vil ikke bli gjort video- eller lydopptak, selv om studien går ut på å bruke et høyhastighetskamera. Kameraet brukes kun til å måle pupillbevegelser, og resultatet er en strøm av tall.

Deltakelsen er frivillig, og man kan når som helst, og uten å oppgi grunn, trekke seg fra undersøkelsen. Ta gjerne kontakt for eventuelle spørsmål i forbindelse med denne henvendelsen.

Veileder for dette masterprosjektet er førstelektor (Associate Professor) Frode Volden ved Høgskolen i Gjøvik.

Jeg bekrefter herved at jeg er blitt gjort kjent med retningslinjene for prosjektet, og at jeg gir samtykke til mitt barns deltakelse.

Dato:

Underskrift foresatt:

Bjørnar Rudsengen

@ b-rudsen@online.no

+47 41 51 23 52

Figur 33: Skjema for samtykke, kontrollgruppe (side 1)

UTGANGSPUNKT FOR STUDIEN

► **MEDIER BRUKES HJEMME**

Barn med autisme har gjennomsnittlig omtrent samme forhold til medieteknologi som andre barn. De ser de samme filmene og TV-programmene, og spiller de samme TV-spillene og dataspillene.

Faktisk kan problemer relatert til kommunikasjon og sosiale ferdigheter også være med på å gjøre disse barna til større mediabrukere enn andre barn.

► **MEDIER BRUKES I SPESIALUNDERVISNINGEN**

Bruk av datamaskin, enten som belønning eller som undervisningsmetode, er vanlig for barn med autisme. Siden barna ofte opplever personlig motivasjon gjennom dataassistert læring, ligger det store utfordringer i å tilpasse lærematerialet best mulig.

► **MEDIER LESES OG TOLKES FORSKJELLIG**

Studier viser at barn med autisme har en tendens til å lese visuell informasjon annerledes, blant annet ved å bruke mindre tid på å se på ansikter og øyne. Dette kan føre til vanskeligheter med å tolke andre persons emosjonelle tilstand, siden slik informasjon ofte har med øyne og ansikt å gjøre.

Hvis barn med autisme leser ansiktsinformasjon annerledes, er det sannsynlig at det også eksisterer andre ulikheter. Hvordan påvirker dette i så fall grensesnittet mellom brukeren og datamaskinen? Hvordan kan man ta hensyn til disse ulikhetene når man utformer nye grensesnitt? En slik kartlegging av nye ulikheter er et av hovedformålene med denne undersøkelsen.

GJENNOMFØRING AV STUDIEN

► **KARTLEGGING AV SYNSMØNSTRE - EYETRACKING**

Man kan ved hjelp av et spesialkamera finne ut med stor nøyaktighet hvilke steder i et bilde man søker informasjon. Forsøkspersonen blir presentert for testmaterialet på en dataskjerm, mens kameraet måler pupillbevegelsene til øyet. Det eneste som kreves er at man følger med på det som skjer på skjermen. Undersøkelsen vil ikke oppleves som ubehagelig, og vi regner med at alle målingene, inkludert kalibrering, varer i underkant av 10 minutter.

► **BEHANDLING OG PRESENTASJON AV RESULTATER**

Prosjektet er meldt til godkjenning hos Personvernombudet for Forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). All innsamlet informasjon vil bli behandlet konfidensielt, og det vil ikke bli benyttet informasjon som kan identifisere det enkelte barnet. Deltakelsen er frivillig, og man kan når som helst, og uten å oppgi grunn, trekke seg fra undersøkelsen.