

Mikronavigering

Nyttiggjøring av kontekst i en mobil applikasjon



Hovedoppgave i informatikk
Menneske-maskin interaksjon

Yngve Dahl

Mikronavigering

Nyttiggjøring av kontekst i en mobil applikasjon

Forord

Materialet som presenteres her er resultatet av ett og ett halvt års hovedfagsstudium ved Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap, NTNU. Mitt studium har utgjort en del av et større prosjekt, som har hatt til hensikt å se nærmere på potensialer og problemer tilknyttet distribuerte brukergrensesnitt. Prosjektet har vært et samarbeid mellom Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap, Institutt for Produktdesign (NTNU) og Telenor FoU som har bidratt med økonomisk støtte.

Den praktiske delen av studiet, i form av prototyp utvikling og testing, i tillegg til selve skrivingen av hovedoppgaven har først og fremst vært individuelt arbeid. Likevel vil jeg benytte anledningen til å takke alle studenter ved ”Interaksjonslaboratoriet” for godt samarbeid i forbindelse med hovedfagsstudiets fagdel. I tillegg vil jeg takke for hyggelig samvær under ekskursjonen til Telenor FoU ved Kjeller, Halden-reaktoren og Telenors brukbarhets-laboratorium ved Aker Brygge i Oslo.

En spesiell takk går til min veileder, Dag Svanæs, ikke bare for interessante innspill og refleksjoner, men også for tilrettelegging av studiet. Gjennom denne tilretteleggingen har både et eget interaksjonslaboratorium, og nødvendig maskin- og programvare blitt skaffet til veie.

Sist men ikke minst rettes en takk til alle frivillige som stilte opp i forbindelse med testingen av prototypen. Dette studiet ville ikke latt seg gjennomføre uten deres innsats.

Trondheim, desember 2001

Innholdsfortegnelse

Del I: Teori

1	Innledning	3
1.1	Disposisjon.....	4
2	Begrepsavklaring	6
2.1	Hva er kontekst?	6
2.1.1	Ulike definisjoner på kontekst	6
2.1.2	Definisjonen på kontekst i dette studiet	7
2.2	”Context-awareness”	7
3	Forskning og bakgrunn	9
3.1	Ubiquitous Computing	9
3.2	Relaterte prosjekter	9
3.2.1	Cyberguide	9
3.2.2	The ParcTab System	10
3.2.3	Personal Shopping Assistant	12
3.2.4	CoolTown	13
3.2.5	HIPS	14
3.2.6	GUIDE	15
3.2.7	Hummingbird.....	16
4	Mikronavigeringskonseptet	18
5	Problemstilling	20
5.1	Definering av problemstillingen	20
5.2	Aktualisering av problemstillingen	20
6	Metode	22
6.1	Kvalitative kontra kvantitative metoder	22
6.2	Hvordan studere mobile kontekstsensitive systemer?	22
6.3	Forskningsstrategi: Valg av setting for studiet	23
6.4	Litteraturstudie	24
6.5	Eksperimentell simulering	24
6.6	Etnografi	27
6.6.1	Observasjoner	28
6.6.2	Intervju	28
6.7	Om studiets interne validitet	29

Del II: Prototyp og Forsøk

7	Studiets rammeverk	33
7.1	Avgrensning av forskningsområdet	33
7.2	En kort presentasjon av forsøkene	33
7.3	Datainnsamling	35
8	Forsøk A: Brukerens behov	36
8.1	Forsøksdesign	36
8.1.1	Forsøkspersoner	36
8.1.2	Beskrivelse	36
8.1.3	Utstyr	36
8.2	Resultater	37
9	Design av prototypen	39
9.1	Prototyping-metode	39
9.2	Simulering av infrastrukturen	39
9.3	Prototypens simulerte kontekstssensitivitet	41
9.4	Prototypens funksjonaliteter	42
9.5	Prototypens brukergrensesnitt	43
9.6	Maskinvare og programvare	45
10	Forsøk B: Bruk av en ikke-kontekstsensitiv kart-applikasjon	46
10.1	Forsøksdesign	46
10.1.1	Forsøkspersoner	46
10.1.2	Beskrivelse	46
10.1.3	Utstyr	46
10.2	Resultater	47
10.2.1	Generelle resultater	47
10.2.2	Et konkret resultat fra Forsøk B	47
11	Forsøk C: Bruk av et kontekstsensitivt mikronavigeringsverktøy	50
11.1	Forsøksdesign	50
11.1.1	Forsøkspersoner	50
11.1.2	Beskrivelse	50
11.1.3	Utstyr	51
11.2	Resultater	51
11.2.1	Generelle resultater	51
11.2.2	Noen konkrete resultater fra Forsøk C	53
12	Forsøk D: Sosial kontekst	59
12.1	Forsøksdesign	59
12.1.1	Forsøkspersoner	59
12.1.2	Beskrivelse	59

12.1.3 Utstyr	60
12.2 Resultater	60
12.2.1 Generelle resultater	60
12.2.2 Noen konkrete resultater fra Forsøk D	61

Del III: Refleksjoner

13 Brukerens oppfatning og nyttiggjøring av kontekstinformasjonen	71
14 Interaksjon i fysiske omgivelser	74
15 Konsekvenser av et ufullstendig bilde av brukerens kontekst	76
15.1 Brukersituasjonenes kompleksitet	76
15.2 Brukerkontroll	77
15.3 Representasjon kontra komputasjon	78
16 Mikronavigering og integrering med skjermbaserte grensesnitt	80
17 Om behovet for mikronavigeringsverktøy	82
18 Nødvendigheten av evaluering i realistiske interaksjonsmiljø	84
19 Videreutvikling av mikronavigeringskonseptet	86
19.1 Retningssensitivitet	86
19.2 Brukerprofil	89
19.3 Ivaretagelse av brukerkontroll	89
19.4 En rikere presentasjon	91
19.4.1 Flere detalj-nivåer	92
19.4.2 Visualisering av soneinndelingen	92
19.4.3 Ruteanvisning	92
19.4.4 Andre ideer	93
20 Oppsummering og konklusjon	94
 Referanser	 98

Vedlegg

- Vedlegg 1: Kart over IPD – Forsøk A
- Vedlegg 2: Soneinndeling
- Vedlegg 3: Logg fra Forsøk B
- Vedlegg 4: Logg fra Forsøk C
- Vedlegg 5: Logg fra Forsøk D

Del I
Teori

1 Innledning

I samarbeid med Telenor Forskning og Utvikling har IDI (Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap, NTNU) og IPD (Institutt for Produktdesign, NTNU) arbeidet med forskning rundt neste generasjon mobile tjenester. Fokus for forskningen har vært å designe prototyper for fremtidige interaksjonsmiljøer. For å teste ut mulige anvendelser har prototypene blitt evaluert i realistiske settinger som et ledd i en brukersentrert designprosess.

Denne hovedoppgaven dreier seg omkring et konsept jeg har valgt å kalle for *mikro-navigering*. Dette innebærer at jeg har sett nærmere på hvordan mobile applikasjoner, ved å utnytte informasjon som karakteriserer brukerens situasjon, kan være med på å orientere brukeren om hans omgivelser i en bygning eller et mindre område. Hensikten med dette studiet har vært å betrakte både muligheter og utfordringer tilknyttet det å nyttiggjøre forskjellige typer situasjonsbetinget informasjon (f.eks. lokasjon og kurs), eller *kontekst* for at mobile applikasjoner skal bli mer brukervennlige, fleksible og adaptive. Denne typen mobile tjenester har på mange måter et potensiale i seg til å skape en enklere og rikere menneske-maskin interaksjon. Særlig gjelder dette for de interaksjonsmiljøene som har vært i fokus i forbindelse med dette studiet, hvor omgivelser og brukerkrav skifter raskt. Samtidig har koplingen mellom mobil IT og kontekst også vært med på å skape nye utfordringer tilknyttet brukerinteraksjonen med slike verktøy.

Som mennesker er vi i stand til å tilpasse oss ulike situasjoner og forandre vår interaksjon deretter. Vi kan på bakgrunn av situasjonsbetinget informasjon som tid, sted og nærværende personer m.m. dedusere og tolke ulike situasjoner og foreta en tilpasset reaksjon. Datamaskiner derimot er ikke like flinke som mennesker til å benytte informasjon av denne typen i sin interaksjon. Utviklingen innen mobil IT har imidlertid bidratt til å gi brukere større frihet med tanke på bevegelighet og tilgang til dataressurser. Den økte mobiliteten har samtidig vært med på å skape situasjoner hvor brukerens kontekst, som lokasjon og mennesker og objekter i nærheten, har blitt mer dynamisk. Med et vidt spekter av mulige brukersituasjoner er det på mange måter nødvendig at applikasjonen er tilpassningsdyktig, for på best mulig måte støtte menneske-maskin interaksjon.

Mye av forskningsarbeidet som er blitt gjort omkring mobile applikasjoner som nyttiggjør brukerens kontekst har fokusert på det å finne en tilstrekkelig definisjon på begrepet kontekst, og på utviklingen av systemer som kan detektere og tolke karakteristika ved brukersituasjonen. Langt mindre tid har blitt brukt på det å studere brukbarheten av slike systemer. Det å betrakte denne typen systemer fra et brukerperspektiv har i så måte vært sentralt for dette studiet. De metoder og den støtte for designere som er blitt utviklet innen HCI-feltet per i dag, fokuserer i hovedsak på designen av verktøyet eller applikasjonen i seg selv. HCI-feltet er imidlertid langt mindre utrustet til å støtte design av systemer og applikasjoner som tar kontekst i betraktning.

Det er en rekke fenomener som må studeres når vi begynner å undersøke de ”verdener” hvor bruk av systemer som nyttiggjør kontekst finner sted. Disse fenomenene er både av psykologisk, sosiologisk og miljømessig opphav. Hvorvidt de ulike fenomenene er relevante med tanke på systemdesign må betraktes, og dersom de er relevante må det videre vurderes hvordan denne relevansen skal benyttes for å bidra til kvalitetsøkning av designen.

1.1 Disposisjon

Denne hovedoppgaven er delt inn i tre deler. Den første delen utgjør det teoretiske rammeverket for studiet. Her vil det bl.a. redegjøres for bakgrunn og arbeid som har blitt gjort tidligere innen forskningsfeltet. I tillegg vil studiets problemstilling presenteres, samt en beskrivelse av forskningsmetodene som har blitt benyttet.

Den andre delen av hovedoppgaven beskriver prototypen som ble benyttet i forbindelse med innsamling av data til dette studiet. Videre redegjøres det for de i ulike forsøkene som ble gjennomført og resultatene av disse.

Tredje og siste del består av en evaluering av resultatene fra forsøkene. På bakgrunn av denne evalueringen vil jeg også reflektere over hvordan mikronavigeringskonseptet kan videreutvikles. Med andre ord konsentrerer Del III seg om hva som kan trekkes ut av de innsamlede dataene for å gi et utdypet svar på spørsmålet som utgjør studiets problemstillingen.

Beskrivelsen som følger gir et innblikk i hva de ulike kapitlene i denne hovedoppgaven tar for seg.

- **Del I: Teori**
 - Kapittel 2 dreier seg omkring avklaring av sentrale begreper benyttet innen forskningsfeltet. Det vil bli redegjort for tidligere definisjoner på begrepene og hvilken betydning som har blitt lagt i disse i denne hovedoppgaven.
 - Kapittel 3 starter med en kort redegjørelse for HCI-retningen *Ubiquitous Computing*, som mobile applikasjoner som nyttiggjør kontekst faller inn under. Videre beskrives ulike systemer og prosjekter som på forskjellige måter er relatert til dette studiet.
 - Kapittel 4 redegjør for viktige egenskaper ved et mikronavigeringsverktøy. Det presenteres en konseptuel modell, eller designermodell av mikronavigeringsverktøy.
 - Kapittel 5 presenterer studiets problemstillingen. Videre redegjøres det kort for den valgte problemstillingens aktualitet.
 - Kapittel 6 beskriver metodene eller strategiene som har blitt benyttet i forbindelse med innsamling av data.
- **Del II: Prototyp og Forsøk**
 - Kapittel 7 redegjør for rammeverket for studiet. Det foretas en presentasjon av de ulike forsøkene som ble gjennomført, i tillegg til en kort beskrivelse av hvordan datainnsamlingen foregikk.
 - Kapittel 8 beskriver det første innledende forøket som hadde til hensikt å skaffe et grunnlag for design av en prototyp på et mikronavigeringsverktøy.
 - Kapittel 9 er en detaljert beskrivelse av hvordan prototypen ble utviklet. Prototyping-metode, hvordan problematikken omkring sansing kontekst ble løst i tillegg til hvilke funksjonaliteter som ble implementert i prototypen er blant de emnene som vil bli tatt opp.
 - Kapittel 10 beskriver et forsøk hvor forsøkspersonene fikk i oppgave å finne frem til en destinasjon i en bygning ved hjelp av en elektronisk kart-applikasjon.

- Kapittel 11 beskriver et forsøk hvor den benyttede prototypen tok ulike aspekter ved brukersituasjonen i betraktning for å gi brukeren nyttig informasjon i forbindelse med søking etter en gitt destinasjon i en bygning.
 - Kapittel 12 beskriver et forsøk hvor prototypen kunne gi informasjon om lokasjonen til andre brukere i en bygning. I dette forsøket skulle deltakerne forsøke å finne et bevegelig mål.
- **Del III: Refleksjoner**
 - Kapittel 13 er en evaluering av hvordan forsøkpåpersonene oppfattet og gjorde nytte av kontekstinformasjonen prototypen formidlet.
 - Kapittel 14 tar for seg ulike konsekvenser mobilitet har på interaksjonen mellom bruker og mikronavigeringsverktøy.
 - Kapittel 15 tar opp hvilke konsekvenser det har for interaksjonen mellom bruker og mikronavigeringsverktøy at informasjonen verktøyet formidler kun vil være basert på visse aspekter ved brukersituasjonen.
 - Kapittel 16 redegjør for de erfaringer som ble gjort med tanke på prototypens skjermbaserte grensesnitt.
 - Kapittel 17 tar opp hva de gjennomførte forsøkene har indikert med tanke på behovet for mikronavigeringsverktøy.
 - Kapittel 18 beskriver mine personlige erfaringer fra det å foreta evalueringer i realistiske settinger og hvordan testkonseptet, eller måten forsøkene ble lagt opp på fungerte.
 - Kapittel 19 skisserer hvordan mikronavigeringsverktøy kan videreutvikles på bakgrunn av de gjennomførte forsøkene og de refleksjonen som har blitt gjort.
 - Kapittel 20 oppsummerer arbeidet som har blitt gjort i forbindelse med dette studiet, og de ulike temaene som har blitt tatt opp i denne oppgaven. Videre gjøres det et forsøk på å trekke konklusjoner for hvordan et mikronavigeringsverktøy kan nyttiggjøre informasjon om brukersituasjonen.

2 Begrepsavklaring

I dette kapitlet beskrives litt omkring begrepet *kontekst* og den relaterte termen *context-awareness*. Det redegjøres for hvilken betydning disse begrepene har i forbindelse med den typen applikasjoner dette studiet fokuserer på.

2.1 Hva er kontekst?

Så langt har begrepet *kontekst* blitt benyttet i mer eller mindre generelle sammenhenger. Før vi går videre er det nødvendig å gjøre rede for hva jeg legger i dette begrepet i forbindelse med dette studiet. For å forme en definisjon vil jeg først beskrive hvordan kontekst har blitt definert i tidligere prosjekter og arbeid innen forskningsfeltet. De fleste har en viss oppfatning av hva kontekst betyr, men har problemer med å forklare det i klare ord. Webster's Dictionary har følgende definisjon på kontekst:

"whole situation, background or environment relevant to some happening or personality."

Denne definisjonen blir imidlertid for generell til å være brukbar i forbindelse med mobil IT og kontekstinformasjon. Andre kilder definerer kontekst hovedsakelig ved bruk av eksempler eller gjennom synonymer.

2.1.1 Ulike definisjoner på kontekst

Schlit og Theimer (Schilit, Theimer 1994) referer til kontekst som lokasjon, identiteter til nære personer eller objekter, og forandringer på disse objektene. Brown (Brown m.fl. 1997) har en lignende definisjon hvor det blir gitt uttrykk for at kontekst er lokasjon, identiteter til personene rundt brukeren, tidspunkt, årstid, temperatur etc. Ryan, Pascoe og Morse (Ryan m.fl. 1997) definerer kontekst som brukerens lokasjon, omgivelser, identitet og tid. Dey (Dey 1998) på sin side knytter brukerens følelsesmessige tilstand til kontekst: Hva hans oppmerksomhet er rettet mot i tillegg til hans lokasjon, retningen han er vendt mot, dato, tid, objekter og personer i brukerens omgivelser. Disse definisjonen, som beskriver kontekst ved hjelp av eksempler, er imidlertid vanskelig å benytte siden vi får problemer med å si om en type informasjon som ikke nevnes i eksemplene utgjør en del av konteksten eller ikke. Ingen av de ovennevnte definisjonene sier f.eks. noe om brukerens interesser utgjør en type kontekst.

I andre definisjoner har synonymer blitt benyttet. *Omgivelse* eller *situasjon* er synonymer brukt for å definere kontekst. Kontekst har f.eks. blitt betraktet som brukerens omgivelser. Andre har brukt begrepet om applikasjonens omgivelser. Et eksempel på dette er Browns definisjon (Brown 1996) som sier at kontekst er elementer i brukerens omgivelser som computeren vet om. Ward (Ward m.fl. 1997) ser på kontekst som tilstanden til applikasjonens omgivelser, og i følge Rodden (Rodden m.fl. 1998) er kontekst applikasjonens setting. Hull (Hull m.fl. 1997) inkluderer hele omgivelsen ved å definere kontekst som aspekter ved den nåværende situasjonen. Akkurat som i tilfeller hvor kontekst har blitt definert ved hjelp av eksempler er det i praksis også vanskelig å benytte definisjoner som simpelthen erstatter termen med synonymer.

De definisjoner som er nærmest tolkningen av begrepet kontekst benyttet i dette studiet er gitt av Schilit (Schilit m.fl. 1994), Dey (Dey m.fl. 1999) og Pascoe (Pascoe 1998). I følge Schilit er viktige aspekter ved kontekst hvor du er, hvem du er med, og hvilke ressurser som er i nærheten. Dey definerer kontekst som brukers fysiske, sosiale og følelsesmessige tilstand. Pascoe på sin side definerer kontekst som et subsett av fysiske og konseptuelle tilstander som er av interesse for en bestemt entitet. Felles for Schilit, Dey og Pascoes definisjoner er at de er svært spesifikke. Hvilke aspekter ved en situasjon som er vesentlige vil variere fra situasjon til situasjon. Det er derfor ikke mulig å finne et sett med aspekter som er vesentlige i en hver situasjon. Til sammen antyder de ovennevnte definisjonene at kontekst dreier seg om hele situasjonen som relevant for en applikasjon og dens brukere.

2.1.2 Definisjonen på kontekst i dette studiet

I forbindelse med dette studiet har jeg valgt å benytte Dey og Abowds (Dey, Abowd 2000) definisjon på begrepet kontekst:

”Context is any information that can be used to characterise the situation of an entity. An entity is a person, place or object that is considered relevant to the interaction between user and an application, including the user and application themselves.”

På bakgrunn av denne definisjonen er det lettere å avgjøre hva som er kontekst i et gitt bruks-scenario. Dersom en type informasjon kan brukes til å karakterisere situasjonen til en av deltakerne i interaksjonen er informasjonen per definisjon kontekst.

For å unngå misforståelser har jeg funnet det nødvendig å gjøre et skille mellom kontekst før og etter prosessering. Med betegnelsen *kontekstdata* siktes det i denne hovedoppgaven til ”rå-data” eller kontekst som ennå ikke har blitt prosessert av systemet. Betegnelsen *kontekst-informasjon* vil bli brukt når det er snakk om prosessert kontekstdata, dvs. kontekst som systemet har trukket mening ut av (informasjon), og som systemet kan nyttiggjøre videre i sin interaksjon med brukeren.

2.2 ”Context-awareness”

Forskning på hvordan applikasjoner kan avdekke og nyttiggjøre kontekstinformasjon kalles gjerne *context-aware computing* eller *context-awareness*. Termen *context-awareness* lar seg vanskelig oversette til norsk. I denne hovedoppgaven har jeg imidlertid valgt å benytte ordet *kontekstsensitivitet* som erstatning for den engelske termen.

Schilit og Theimer (Schilit, Theimer 1994) definerte context-aware computing eller kontekstsensitivitet som programvare som er i stand til å tilpasse seg lokasjonen den brukes i, samlingen av personer og objekter i nærheten, i tillegg til forandringer som måtte skje med disse objektene over tid. Siden Schilit og Theimers definisjon har det vært flere forsøk på definere termen. Jeg har valgt å benytte meg av en generell definisjon: Et system er kontekstsensitivt dersom det benytter kontekst for å gi relevant informasjon og/eller service til brukeren, hvor relevansen er avhengig av brukers oppgave (Dey, Abowd 2000). Dey og Abowd påpeker videre visse trekk som er karakteristisk for kontekstsensitive applikasjoner:

- Informasjon og service kan presenteres til brukeren på bakgrunn av den gitte konteksten. Som et konkret eksempel på informasjon av denne typen kan jeg vise til prototypen som ble designet i forbindelse med dette studiet. Bl.a. var den i stand til å gi informasjon til brukeren om hvilket rom han befant seg i.
- Automatisk utføring av service-funksjonaliteter i en bestemt kontekst. Dette inkluderer både aksjoner som iverksettes på bakgrunn av konteksten og tilpasning til konteksten.
- Knytte kontekst til informasjon som brukeren kan ha adgang til ved senere anledninger.

Områder hvor bruk av kontekstinformasjon kan være nyttig og hvor det gjøres forskning inkluderer menneske-maskin interaksjon (HCI), adaptive brukergrensesnitt og Virtual Reality. I tillegg gjøres det forskning på bruk av kontekst i forbindelse med mobile, håndholdte og bærbare systemer. Som dette antyder utgjør forskning omkring kontekstsensitivitet et komplekst felt.

3 Forskning og bakgrunn

I dette kapitlet vil det bli sett nærmere på bakgrunnen for forskning omkring kontekst-sensitivitet. Det vil også bli redegjort for noen tidligere forskningsprosjekter som har klare paralleller til dette studiet. Systemene som blir beskrevet har på ulike måter fungert som bakgrunnsmateriale og inspirasjon.

3.1 *Ubiquitous Computing*

Forskning omkring kontekstsensitivitet har frem til nå hovedsakelig fokusert på det å forstå og håndtere kontekst som kan sanses automatisk i fysiske omgivelser, og som kan bli behandlet som implisitt input for å påvirke oppførselen til en applikasjon. I så måte bygger kontekstsensitivitet på elementer assosiert med HCI-retningen *Ubiquitous Computing* (UbiComp). Opphavsmannen til denne retningen var Mark Weiser ved Xerox Parc.

Weisers visjon om Ubiquitous Computing (Weiser 1991) eller "third wave of computing" bygger på mange måter omkring tanken om å bruke "hele verden" som grensesnitt. I stedet for interaksjon med en stasjonær PC har brukeren kontinuerlig interaksjon med en rekke datamaskiner eller mikroprosessorer integrert i omgivelsene. Disse kan være i vegger, møbler, klær eller andre gjenstander vi til enhver tid omgir oss med. For å kunne skape en rikere form for interaksjon vil flere av disse integrerte datamaskinene være sensorer som kan sanse tilstander i omgivelsene. Ved å kople datamaskinene sammen i et nettverk vil man få enheter som er i stand til å utveksle data seg i mellom.

Ideen om integrerte datamaskiner i hverdagsomgivelser åpner på for nye muligheter. Omgivelsene kan på denne måten gi respons på våre behov og aksjoner. Weisers visjon har i ettertid fungert vært inspirasjon for flere systemer og prosjekter.

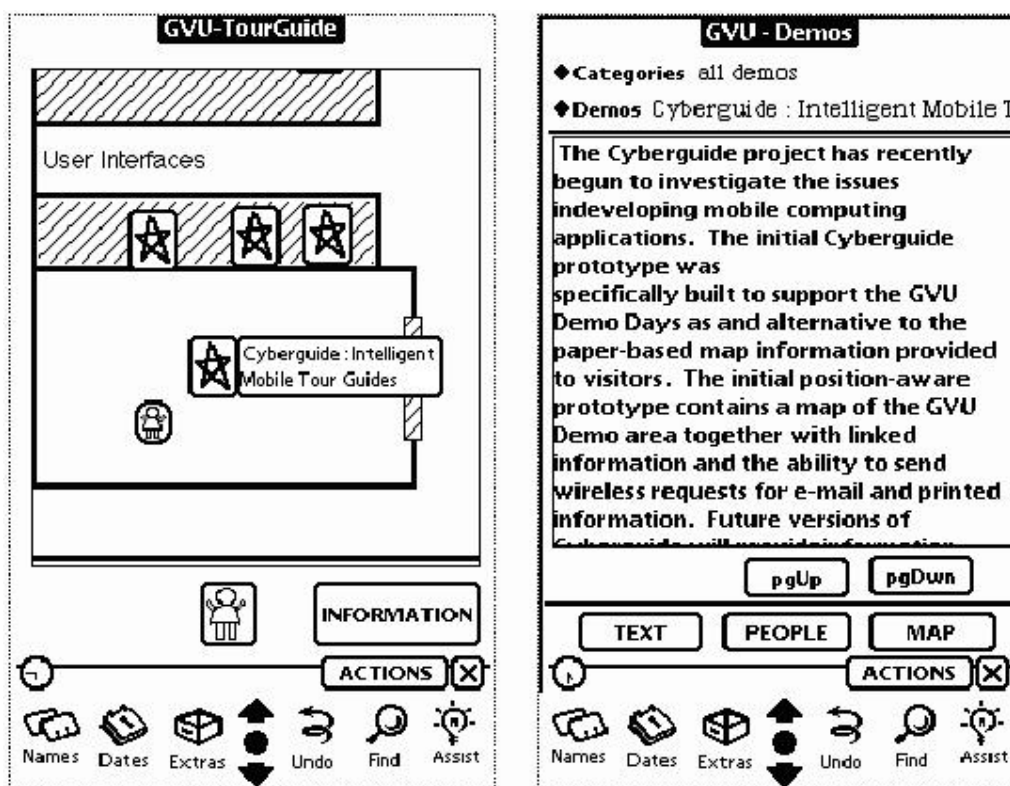
3.2 *Relaterte prosjekter*

Forskning omkring kontekst og kontekstsensitivitet i forbindelse med mobil IT hadde sitt opphav i begynnelsen av 1990-tallet, basert på ønsket om å støtte bruk av data-ressurser i ulike fysiske omgivelser. Det vil nå bli foretatt en kortfattet gjennomgang av ulike systemer som har blitt laget innen feltet. I denne gjennomgangen vil det først og fremst fokuseres på hva som karakteriserer de enkelte systemene. Beskrivelsene som følger illustrerer både aktuelle bruksområder for kontekstsensitiv teknologi, i tillegg til ulike fremgangsmåter for sansing av brukersituasjonen.

3.2.1 *Cyberguide*

I *Cyberguide*-prosjektet ble det omkring midten av 1990-tallet bygd kontekst-sensitive guide-prototyper ved Georgia Institute of Technology. Hensikten var å nærmere undersøke hvordan man kunne bygge mobile applikasjoner som gjorde nytte av brukerens kontekst. Systemet konsentrerte seg i utgangspunktet om å gi brukere informasjon på bakgrunn av deres posisjon og retningen de var vendt mot (Long m.fl. 1996). De første prototypene av *Cyberguide* var designet for å kunne assistere besøkende ved Graphics Visualization and Usability Center (GVU) under månedlige "åpnet hus"-sesjoner. Tidligere hadde besøkende fått utdelt papir-

basert informasjon: Et kart som viste hvor de ulike laboratoriene befant seg i tillegg til beskrivelser av de prosjektene som ble demonstrert på ulike steder. Ved å knytte all papirbasert informasjon til en håndholdt intelligent guide som visste hvor brukeren var, hva han så på og som i tillegg kunne svare på typiske spørsmål fra besøkende, utgjorde guiden en basis for forskningsspørsmål omkring mobil kontekstsensitiv applikasjonsutvikling. Prototypene kjørte på Appell MessagePad (med Newton OS) og benyttet IR-sendere og mottakere for å detektere brukerens lokasjon. Brukeren kunne se sin posisjon og orientering i tillegg til de nærværende demonstrasjoner på et kart som prototypen presenterte. Ved å velge en demonstrasjon kunne brukeren få informasjon om den.

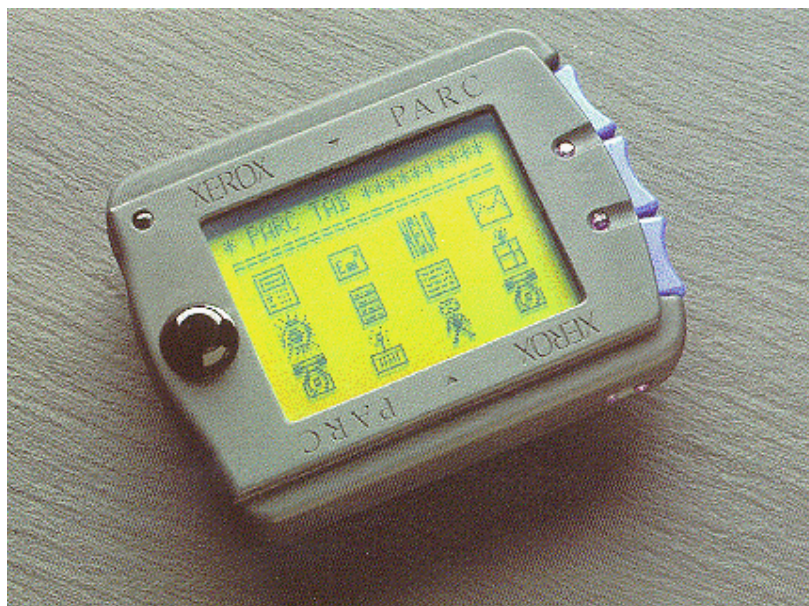


Figur 3.1. Skjermbilder fra Cyberguide. Til venstre vises en kartoversikt slik den ble presentert i prototypen. Skjermbildet til høyre viser prototypens informasjonsoversikt.

3.2.2 The ParcTab System

The ParcTab System ble utviklet på begynnelsen av 1990-tallet ved Xerox Palo Alto Research Center. Systemet var basert på små håndholdte datamaskiner, *ParcTabs* (se Figur 3.2), og et infrarødt kommunikasjons system som knyttet dem til hverandre og til stasjonære datamaskiner gjennom et lokalt nettverk. Systemet ble utviklet for å eksperimentere med kontekstinformasjon i et kontormiljø.

En ParcTab-terminal ble laget som en trådløs, håndholdt datamaskin, med tre funksjonstaster og en 128 x 64 touch-sensitiv skjerm. Videre var den utstyrt med en høyttaler. ParcTab-terminalen var kontinuerlig knyttet til en sentral server via et IR-nettverk. Hvert kontor hadde en sender tilknyttet nettverket som kommuniserte med ParcTab-terminalene. Systemet kunne til en hver tid vite hvor hver enkelt ParcTab befant seg. Systemet ble testet i 1993 på 20 brukere ved Xerox Parc. En ny optimalisert versjon ble sluppet året etter med 40 brukere.



Figur 3.2. ParcTab-terminal.

En rekke applikasjoner ble utviklet og testet på infrastrukturen. Flere av disse ble implementert for kontekstsensitiv eksperimentering. En av disse applikasjonene kunne presentere informasjon om rommet brukeren var i. Informasjonen kunne vises automatisk eller på kommando fra brukeren. Videre ble det utviklet applikasjoner for å finne ressurser som var i nærheten av brukeren, f.eks. nærmeste printer. En ParcTab kunne presentere en meny med alle tilgjengelige printere og avstanden til dem fra brukerens posisjon (Brown m.fl. 1997).

Det ble også utviklet en applikasjon hvor en katalog (directory) ble knyttet til et bestemt rom. Når en bruker gikk inn i det aktuelle rommet ble alle filene i katalogen vist. Alle hadde tilgang slik at det var mulig for hvem som helst å legge igjen beskjeder i et rom ved å opprette en fil i rommets tilhørende katalog (Brown m.fl. 1997).

En annen applikasjon tok seg av lokalisering av andre ParcTab-brukere. Lokasjonen kunne vises på et kart på en desktop computer (Weiser 1993).

For øvrig ble det også utviklet programvare som gjorde sitt til at en ParcTab-terminal kunne benyttes som en fjernkontroll med ulike kontrollvalg i forskjellige rom (Want 1995).

Som de ovennevnte applikasjonen antyder nyttiggjorde ParcTab systemet flere typer kontekst: Lokasjon, nærværet av annet mobilt utstyr, tid, tilgjengelige stasjonære datamaskiner i tillegg til tilstanden til nettverkets filsystem.

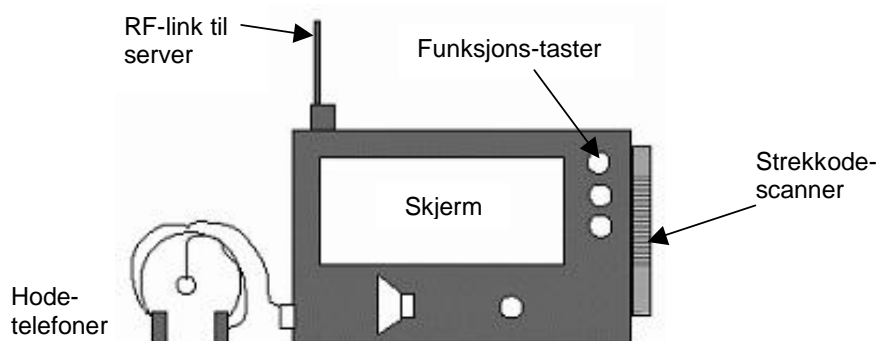
3.2.3 Personal Shopping Assistant

Personal Shopping Assistant (PSA) er en prototyp som ble utviklet av AT&T Bell laboratories. Hensikten med dette verktøyet er å hjelpe kunder med å navigere gjennom en butikk og gi informasjon om varene (Asthana m.fl. 1994).

Følgende funksjoner og særtrekk karakteriserer PSA:

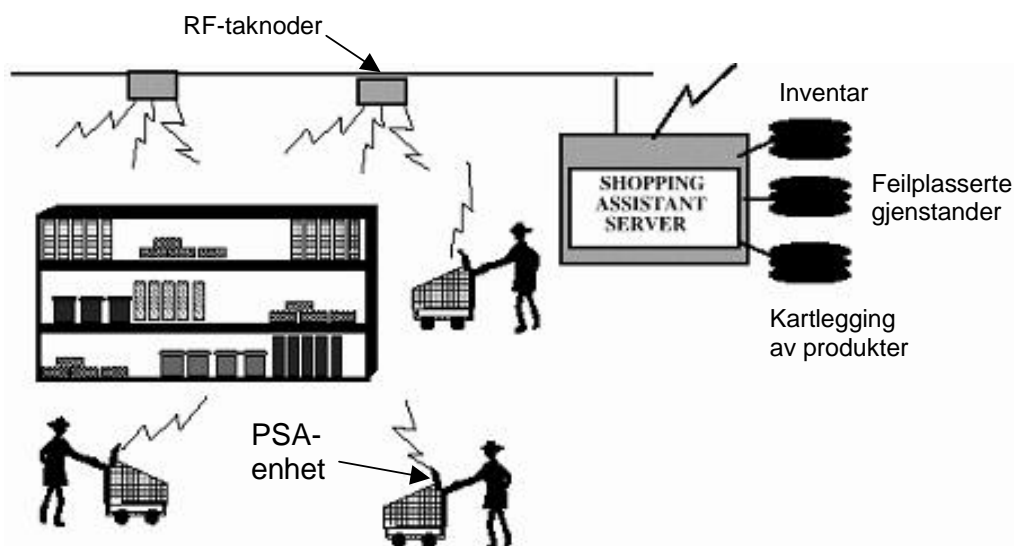
- Lokalisere varer: En av hovedhensiktene med PSA er å hjelpe kunden og finne ønskede varer.
- Dirigere kunden: Rette oppmerksomheten mot nye produkter eller mot produkter den individuelle kunden kan ha spesiell interesse av.
- Enkel bruk: PSA ble designet for å være enkel og bruke. Av den grunn ble den ikke utstyrt med mer enn tre til fire funksjonstaster og en ett-nivås meny. PSA kan også motta tale-input.
- Dialog med kunden: En annen hensikt med PSA er å fange kundens oppmerksomhet ved å konversere med ham/henne på en vennlig måte.

PSA er i stand til å gi informasjon til kunden på bakgrunn av hva han har handlet under tidligere besøk i butikken. Dette betyr at systemet opprettholder kunde profiler. Disse er laget for å yte hjelp til kunden og har følgelig ikke til hensikt å være et medium for reklame. Systemet kan skille mellom anonyme kunder og kunder det har en profil på. Anonyme kunder kan benytte basis-service som generell salgsinformasjon, hjelp til å finne en vare, produkt-identifisering, besvare ulike spørsmål og motta forskjellige former for service (f.eks. avspilling av musikk). En kunde med profil derimot kan få tilrettelagt støtte på bakgrunn av informasjonen i kunde profilen.



Figur 3.3. PSA-enhet.

PSA består av to komponenter: Selve PSA-enheten som kunden benytter, og en PSA-server med ansvar for å kontrollere alle PSA-enhetene i sitt domene. Den sentraliserte serveren vedlikeholder produkt-databasen og kundeprofilene i tillegg til å gi visuelle- og auditive responser over et trådløst nettverk på bakgrunn av kundens interaksjon med sin PSA-enhet.

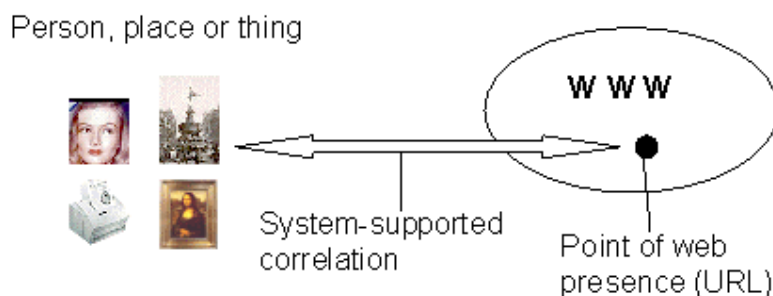


Figur 3.4. Personal Shopping Assistant Service.

3.2.4 CoolTown

Flere aspekter ved Hewlett Packards *CoolTown*-prosjekt er relatert til mikronavigerings-konseptet. I prosjektet har det blitt eksperimentert med å tilpasse en web-infrastruktur slik at den kan støtte "nomadiske" brukere. CoolTown er basert på ideen om at alle brukere, objekter og lokasjoner i den fysiske verden er representert med en web-side (Caswell, Debatty 2000). Hver enkelt web-side oppdaterer seg selv dynamisk etter som ny informasjon om entiteten den representerer blir innsamlet. Systemet benytter en kombinasjon av såkalte *IR beacons* eller infrarøde sendere og strekkoder som alle har en unik ID. Hver ID peker til en bestemt URL på nettet. En web-side for et sted, en person eller en ting blir presentert brukeren når hans PDA kan sanse en ID fra en IR-sender eller en strekkode. Brukeren kan også få presentert linker til web-sider som har relevant informasjon i forhold til et sted, en person eller en gjenstand.

CoolTown er på mange måter et lokasjonssensitivt Ubicomp-system som skaper en bro mellom Internett og vår fysiske verden. Systemet er en modell for støtte av nomadiske brukere uten en sentralisert kontroll.



Figur 3.5. CoolTown sin web-infrastruktur støtter kontekstsensitive applikasjoner ved å representere mennesker, steder eller ting med en web-side.

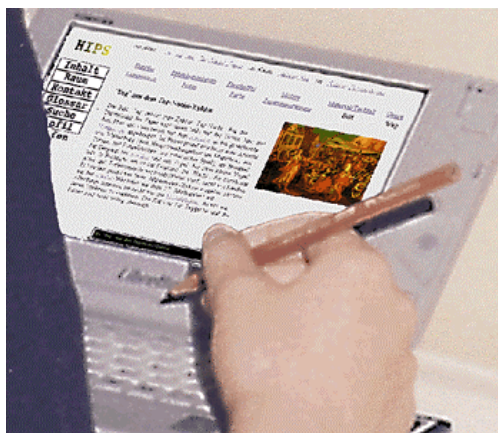
3.2.5 HIPS

HIPS (Hyper-Interaction within Physical Space) dreier seg omkring bruken av trådløs teknologi og adaptiv hypermedia for å gi oppdatert kontekstinformasjon og hvilke implikasjoner dette har på brukerinteraksjonen. Fokuset for prosjektet har vært å designe en personlig elektronisk guide beregnet for å støtte besøkende ved et museum (Petrelli 1999). HIPS-prosjektet valgte Museo Civico i Siena og dets umiddelbare nærområde som demonstrasjonssted for systemet.

Et sentralt aspekt ved HIPS er dets evne til å gi individuell guiding. En stor del av denne adaptiviteten er basert på den besøkendes oppførsel i museet: Hvor han går, hvilke utstillinger han kikker på, og hvilken tilleggsinformasjon han ønsker fra systemet. På bakgrunn av en evolusjonær brukermodell av de besøkende er HIPS i stand til å forme nye og mer effektive prototyper av de besøkende.

Fysiske bevegelser spiller en sentral rolle i HIPS. Ved å tolke besøkendes bevegelser som implisitte valg skaper HIPS en ny måte for informasjons-browsing i museet. Fysisk hypernavigering, dvs. fysiske bevegelser kombinert med kontekstsensitiv browsing i et hypermedia-rom skiller seg fra tradisjonell hypernavigering (f.eks. på Internett) ved at den besøkende opplever en "virkelig" situasjon: Han beveger seg i virkelige omgivelser, søker konkrete objekter han kan observere, og mottar perseptuell feedback. Systemet forsøker å ta kontekst i betraktning ved å integrere perseptuell erfaring med informasjon, uten å konkurrere med gjenstandene som vises på museet om den besøkendes oppmerksomhet. Dette er grunnen til at mye av informasjonen fra HIPS blir gitt i form av tale. HIPS-brukere er derfor utstyrt med egne hodetelefoner i tillegg til en PDA. Brukernes PDA kan motta infrarøde signaler som identifiserer lokasjonen til brukeren. PDA'en kommuniserer med den lokale HIPS-serveren via et trådløst LAN.

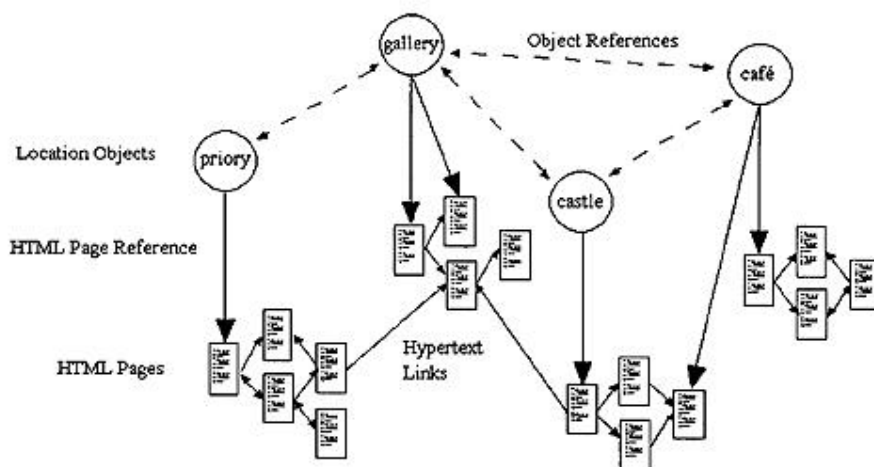
Det fysiske rom spiller en sentral rolle i HIPS. Besøkende mottar hint og forslag på bakgrunn av hvor de befinner seg. Systemet gir navigeringsstøtte gjennom både elektroniske kart og ved bruk av lyd. Lyden fungerer som retningsinformasjon for besøkende ved å la lydilden korrespondere med lokasjonen til en bestemt utstilling.



Figur 3.6. HIPS-terminal.

3.2.6 GUIDE

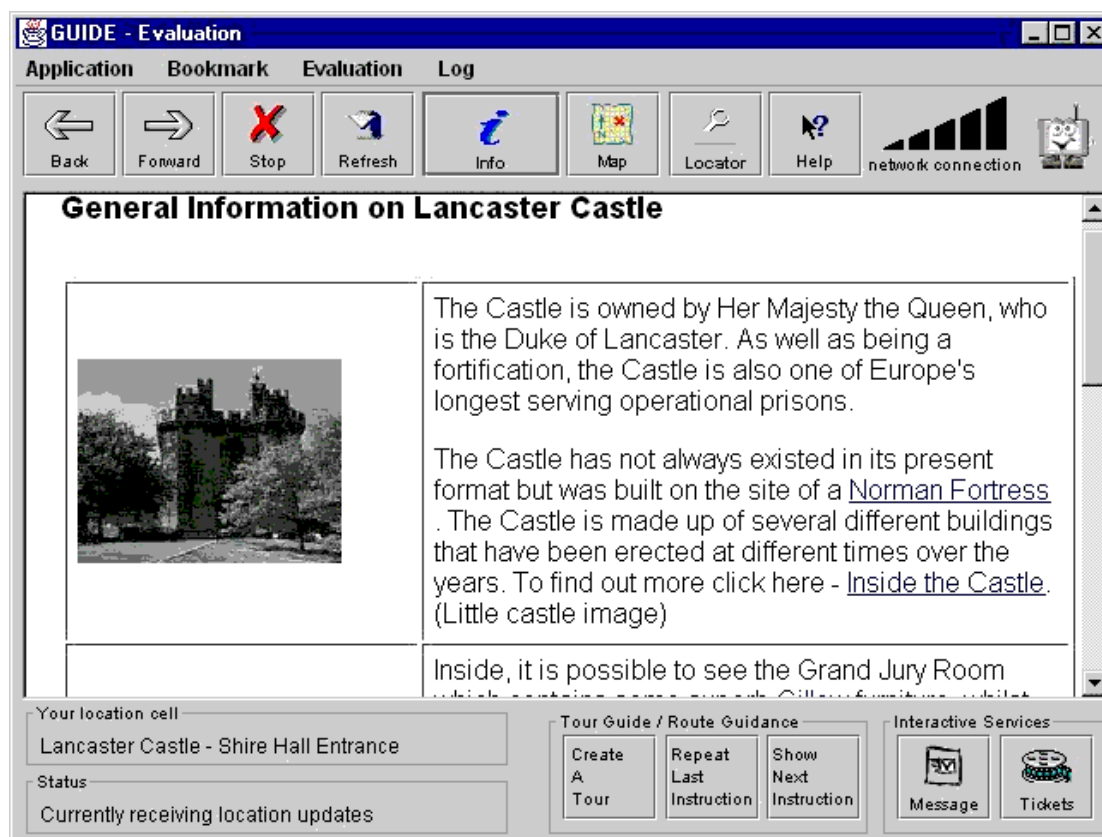
Ved University of Lancaster ble det i perioden 1996-1999 utviklet en turist-guide (*GUIDE*), beregnet for å støtte besøkende i byen Lancaster (Cheverest m.fl. 2000). Systemet dekker altså et langt større område enn det de allerede beskrevne systemene gjør, og faller utenfor det som innledningsvis ble definert som dekningsområdet for et mikronavigeringsverktøy (en bygning eller mindre område). Lokasjons-detekteringsystemet som benyttes i *GUIDE* er imidlertid basert på nettverksdomener og er ikke laget spesifikt for innendørs eller utendørs bruk. Systemet baserer seg på en WaveLAN kommunikasjonsinfrastruktur (trådløst Ethernet) hvor hver WaveLAN-basestasjon dekker et geografisk område eller celle. Brukerne kan motta web-basert turistinformasjon på bakgrunn av den cellen de befinner seg i. Samme type infrastruktur kan også benyttes til å sende ut informasjon tilknyttet områder i en bygning. Figur 3.7 illustrerer systemets informasjonsmodell.



Figur 3.7. *GUIDE*-systemets informasjonsmodell.

Informasjonen som formidles til brukeren bygger hovedsakelig på personlig kontekst eller kontekst tilknyttet omgivelsene (Cheverest m.fl. 2000). Brukerens interesser, lokasjon og tidligere besøkte attraksjoner er eksempler på personlig kontekst. Tidspunkt og ulike attraksjoners åpningstid er kontekst tilknyttet omgivelsene.

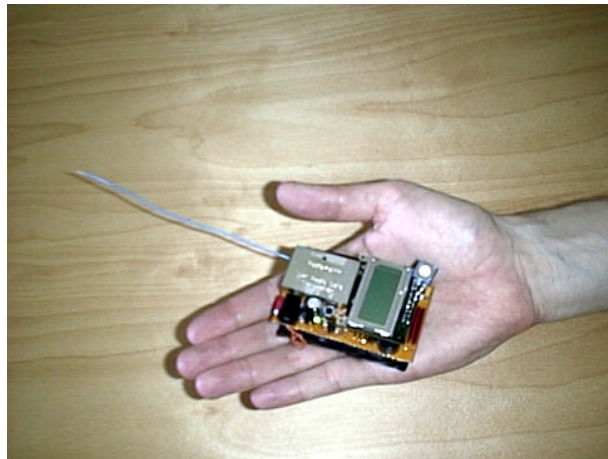
GUIDE benytter en Fujitsu TeamPad 7600 bærbar PC som terminal. Brukergrensesnittet er basert omkring en modifisert browser-metafor. Dette valget ble gjort for at systemet skulle bli enkelt å benytte for brukere med tidligere web-erfaring.



Figur 3.8. Skjerm bilde fra GUIDE.

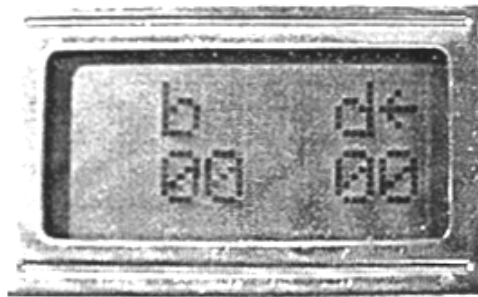
3.2.7 Hummingbird

Forskningsprosjektet "Innovative Interface Designs for Mobile Devices" ved Viktoria Research Institute (Göteborg, Sverige) har fokusert på hvordan man gjennom informasjonsteknologi kan støtte bevissthet og samarbeid mellom en gruppe mennesker (Holmquist 1999). I forbindelse med dette forskningsprosjektet ble det konstruert en prototyp, *Hummingbird*, som er et håndholdt eller bærbart verktøy som gir et gruppe medlem kontinuerlig auditiv og visuell indikasjon når andre gruppe medlemmer befinner seg i nærheten. En Hummingbird har en rekkevidde på omtrent 100 meter. Det er først og fremst formidlingen av sosial kontekst som relaterer arbeid omkring Hummingbird-prototypen til dette studiet.



Figur 3.9. Hummingbird-prototyp.

Hummingbird skiller seg fra de andre prosjektene beskrevet i dette kapitlet ved at den ikke opererer på noen underliggende infrastruktur. System benytter radio-kommunikasjon for å detektere nærværet av andre brukere. Hver Hummingbird sender kontinuerlig ut en identifikasjonskode samtidig som den lytter etter identifikasjonskoder fra andre Hummingbirds. Fordelen med å basere kommunikasjonen på radiosignaler ligger i at i motsetning til infrarøde signaler stoppes ikke radiosignaler av vegger eller andre solide objekter.



*Figur 3.10. Det tekstbaserte grensesnittet til en Hummingbird. I dette tilfellet har Hummingbird **b** og Hummingbird **d** blitt detektert. Pilen indikerer at Hummingbird **d** ble detektert sist. Tallene nederst er indikasjoner på signalstyrken, og blir benyttet i forbindelse med debugging.*

4 Mikronavigeringskonseptet

I dette kapitlet presenteres en konseptuell modell av den klassen av kontekstsensitive verktøy dette studiet har fokusert på. På mange måter bygger konseptet omkring mikronavigering på ulike aspekter ved systemene som ble beskrevet i kapittel 3.2. Det er nå på sin plass å konkretisere ulike karakteristika ved et mikronavigeringsverktøy.

En av intensjonene med et mikronavigeringsverktøy er at det skal gi brukeren en visshet om hva som befinner seg i hans nærhet. I utgangspunktet er det et personlig verktøy, men i praksis kan man se for seg at et enkelt mikronavigeringsverktøy kan støtte en gruppe mennesker. For at et mikronavigeringsverktøy skal kunne benyttes i en mobil setting må det være et håndholdt eller bærbart instrument som er i stand til å kommunisere ved hjelp av trådløs teknologi.

Hvilke typer kontekst som er aktuelle å nyttiggjøre for et slikt verktøy og hvilke funksjonaliteter verktøyet bør støtte vil variere fra omgivelser til omgivelser, og fra system til system. I forbindelse med studiet ble det gjennomført fire ulike forsøk for å få innsikt i dette. Forsøkene vil bli beskrevet i detalj i Del II av hovedoppgaven. I redegjørelsen som følger beskrives en del aspekter som er sentrale for et hvert mikronavigeringsverktøy.

Navigeringsstøtte

Som navnet tilsier er intensjonen bak et mikronavigeringsverktøy å gi navigeringsstøtte til brukeren i en bygning og/eller et mindre utendørs-område (f.eks. det umiddelbare utendørs-området til bygningen). Med navigeringsstøtte menes ulike former for informasjon som bidrar til at brukeren blir orientert om sine omgivelser.

Kontekstsensitivitet

En sentral egenskap ved et mikronavigeringsverktøy er dets evne til å tilpasse seg den situasjonen verktøyet brukes i på bakgrunn av visse karakteristika. Dette betyr at verktøyet er i stand til å utføre spesielle tjenester og gi informasjon til brukeren på bakgrunn av sentrale aspekter ved hans situasjon, f.eks. hans lokasjon i et gitt tidspunkt.

Mobilitet

Et mikronavigeringsverktøy bør være lite og ha en fysisk utforming som gjør at brukeren lett kan bære det til en hver tid. For at verktøyet skal være mobilt er det i tillegg en forutsetning at det ikke påkrever brukerens konstante oppmerksomhet for være operativt. I og med at verktøyet kontinuerlig tilpasser seg de situasjoner det benyttes i, bør det snarere være et verktøy som kan operere i bakgrunnen av brukerens oppmerksomhet og som kan tas frem ved behov.

Kontekstdetektering

Som allerede nevnt, og som navnet også antyder, er et mikronavigeringsverktøy sitt virkeområde begrenset til en bygning eller et mindre område. Siden lokasjon er en viktig kontekst som forandres hver gang brukeren flytter seg er et pålitelig system for detektering av brukerens lokasjon en nødvendighet for flere kontekstsensitive applikasjoner. Dette betyr at posisjoneringssystem som Global Positioning System (GPS) i mange tilfeller ikke gir informasjon som er presis nok (10-20 meter) til å benytte innendørs og i mindre områder (Chen, Kotz 2000). GPS-signaler er heller ikke sterke nok til å trenge igjennom de fleste

bygg. For å kunne lokalisere brukeren i en bygning er det dessuten nødvendig med et posisjoneringssystem som kan registrere hvilken etasje brukeren befinner seg på. Dette er viktige årsaker til at det gjerne skilles mellom navigeringssystemer til bruk innendørs og utendørs.

For å detektere kontekst, som brukerens lokasjon, retning m.m., finnes det hovedsakelig to fremgangsmåter. Den første er basert på såkalte "smarte" omgivelser som utgjør en infrastruktur som kan detektere aspekter ved brukerens kontekst. En slik infrastruktur har gjerne trådløse kommunikasjonsenheter plassert rundt omkring i omgivelsene som kan sende og motta informasjon til brukerens terminal når den befinner seg i nærheten. Informasjonen kan formidles ved hjelp av infrarøde signaler (IR) eller radiobølger (RF). I flere systemer er kommunikasjonsenheterne tilknyttet en sentral server som administrerer informasjonsflyten mellom bruker og system. *PSA* beskrevet i kapittel 3.2.3 er et eksempel på dette. I tillegg til å detektere kontekst, må systemet også være i stand til å gi ulike responser på bakgrunn av konteksten. Dette innebærer at systemet må ha en viss "intelligens" for å kunne dedusere situasjonell informasjon fra omgivelsene og benytte dette i interaksjonen med brukeren.

I den andre fremgangsmåten er det mobile verktøyet i stand til selv å sanse kontekst relatert til fysiske omgivelser. Den åpenbare fordelen med denne fremgangsmåten er at den ikke behøver å støtte seg på noen infrastruktur, og kan den derfor benyttes i alle omgivelser. *Hummingbird* beskrevet i kapittel 3.2.7 er et eksempel på et mobilt verktøy som ikke opererer på en implementert infrastruktur.

5 Problemstilling

I dette kapitlet vil jeg konkretisere hovedoppgavens problemstilling. I tillegg vil det bli redegjort for hvorfor den gitte problemstillingen er aktuell.

5.1 Definerings av problemstillingen

Problemstillingen for denne hovedoppgaven kan sammenfattes i følgende spørsmål:

Hvordan kan mobile applikasjoner nyttiggjøre informasjon om brukers kontekst i bygninger eller mindre områder?

Som nevnt innledningsvis har dette studiet dreid seg omkring kontekstsensitivitet sett fra et brukerperspektiv. For å forstå hvordan kontekstinformasjon kan nyttiggjøres i omgivelser som et mikronavigasjonsverktøy kan være aktuelt å bruke i, er det nødvendig å forstå hva som skiller interaksjon med verktøy av denne typen fra interaksjon med stasjonære datamaskiner. Dette har betydd at det har vært nødvendig å se nærmere på både muligheter og utfordringer tilknyttet kontekst og mobil IT. Aspektene eller del-problemene det hovedsakelig vil bli fokusert på kan oppsummeres slik:

- Hvordan kan kontekstinformasjon formidles til brukeren, og hvordan oppfattes og nyttiggjøres den av brukeren?
- Hvilke implikasjoner har kontekstsensitivitet på interaksjonen mellom bruker og system?
- På hvilken måte kan mikronavigeringskonseptet videreutvikles på bakgrunn av svarene på de to ovennevnte spørsmålene?

5.2 Aktualisering av problemstillingen

Hva er det som gjør den ovennevnte problemstillingen interessant og aktuell? Mye av svaret på dette spørsmålet finner vi dersom vi ser nærmere på utviklingen som har skjedd i menneske-maskin interaksjon i de siste årene. Den typiske interaksjonen mellom bruker og datamaskin er ikke lenger den klassiske ”skrivebords-situasjonen”, hvor en bruker benytter én datamaskin i et relativt forutsigbart kontormiljø. I stedet benytter brukere et vidt spekter av mobile og stasjonære datamaskiner i et mangfold av ulike omgivelser. Imidlertid har ikke modellering av interaksjonen mellom bruker og datamaskin utviklet seg langt fra den klassiske desktop interaksjonsmodellen. Datamaskiner blir nå ofte brukt i dynamiske omgivelser, men til tross for dette tilpasser de seg ikke forandringene i omgivelsene på en god måte. Selv om det å bringe menneske-maskin interaksjonen bort fra skrivebordet har vært med på å skape en mengde nye situasjoner applikasjoner kan benyttes i, forblir de fleste systemer upåvirket av sine omgivelser. Fra flere innen HCI-retningen Ubiquitous Computing hevdes det at datamaskiner og applikasjoner som automatisk tilpasser seg forandringer i deres fysiske og elektroniske omgivelser vil gi brukeren en bedre erfaring.

Den gitte problemstillingen er også aktuell i lys av at vi på det nåværende tidspunkt står på dørstokken til introduksjonen av neste generasjon mobile tjenester (UMTS – 3G). Arbeidet som er gjort i forbindelse med dette studiet kan i så måte betraktes testing og evaluering av potensielle 3. generasjons mobile tjenester.

Mye av forskningen innen feltet har fokusert på tekniske problemer relatert til koordinering og implementering av kontekstsensitive omgivelser. Imidlertid er det av stor betydning at det blir sett nærmere på hvilke konsekvenser kontekstsensitivitet har for interaksjonen mellom bruker og system. Dette studiet har hatt til hensikt nettopp det å ta brukerens perspektiv i betraktning i forbindelse med kontekstsensitive verktøy som mikronavigeringsverktøy representerer.

6 Metode

Dette kapitlet beskriver de forskningsmetoder eller strategier som har blitt benyttet for å finne svar på spørsmålet som utgjør studiets problemstilling. Først vil det bli sett nærmere på hvilke implikasjoner testing av mobile kontekstsensitive systemer har på valg av metode. Hensikten med dette er å gi leseren et innblikk i hvorfor de aktuelle metodevalgene ble foretatt. Videre vil det redegjøres for hva de ulike metodene består i, deres styrker og svakheter, og hvorfor jeg har benyttet meg av dem.

6.1 *Kvalitative kontra kvantitative metoder*

De forskningsmetodene som har blitt benyttet til innsamling av informasjon i forbindelse med dette studiet er først og fremst kvalitative. Gitt studiets problemstilling falt dette seg naturlig da problemområdet inneholder en rekke ikke-målbare data. Hvordan kan man f.eks. måle brukerens behov i forbindelse med navigering, og hvordan kan man måle nytteverdien brukeren har av kontekstinformasjonen? Som disse spørsmålene illustrerer er det vanskelig å se for seg brukbarheten av kvantitative metoder når det kommer til det å forstå hvordan en mobil applikasjon kan gi hensiktsmessig støtte på bakgrunn av brukerens kontekst. Det å benytte seg av kvalitative metoder er imidlertid ikke problemfritt. Et av hovedproblemene knyttet til kvalitative metoder er å foreta objektive undersøkelser (McGrath 1996). For å oppnå mest mulig objektivitet vil jeg derfor diskutere både muligheter og utfordringer som følger av denne teknologien. Videre har jeg i evalueringen forsøkt å holde forsøkspersonenes ytringer atskilt fra mine egne tolkninger.

6.2 *Hvordan studere mobile kontekstsensitive systemer?*

En rekke utfordringer er knyttet til evaluering av mobile kontekstsensitive systemer. Generelt sett er HCI-feltet per i dag godt rustet til å støtte menneske-maskin interaksjon innenfor et bestemt domene, og med én bruker som kun benytter én og samme datamaskin. Det har også blitt utviklet en god forståelse for hvordan evalueringen av slike systemer bør gjøres. Kontekstsensitive systemer setter imidlertid andre krav til testing. Tradisjonell brukbarhets-testing vil ikke være tilstrekkelig for å teste brukbarheten av et mikronavigeringssystem siden konteksten verktøyet blir brukt i ikke vil bli tatt i betraktning. Konvensjonelle metoder som testing i laboratorier og intervjuer vil ikke være i stand til å avdekke brukerens aktiviteter og behov i "det virkelige liv". I laboratoriet vil man få problemer med å simulere mange viktige aspekter som finnes i naturlige settinger, i tillegg til det å gjenskape mye av de utfordringene brukeren utsettes for.

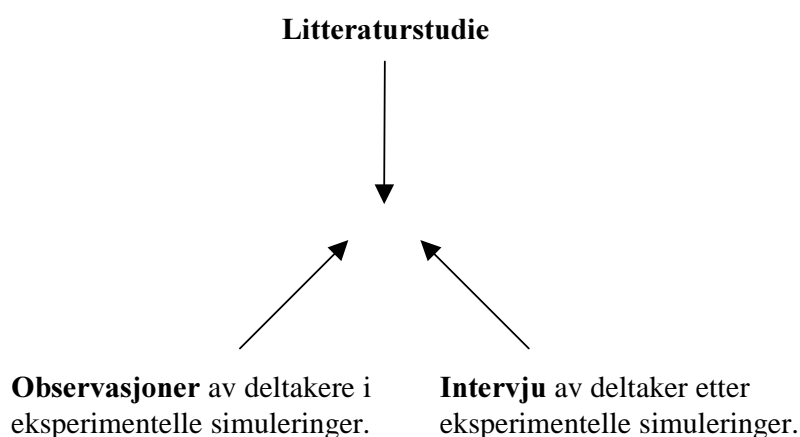
På den annen side vil det også være vanskelig å gjennomføre såkalte feltstudier. Dette har sammenheng med problemene tilknyttet det å foreta observasjoner av brukerinteraksjonen med mobile IT-verktøy. Et reelt feltstudie forutsetter samtidig at den eventuelle infrastrukturen det mobile IT-verktøyet opererer på er implementert. Som dette antyder har brukbarhetstesting i mobile interaksjonsmiljøer skapt nye utfordringer innen HCI-feltet.

6.3 **Forskningsstrategi: Valg av setting for studiet**

McGrath klassifiserer i alt åtte ulike forskningsstrategier eller settinger for innsamling av data. Valget av forskningsstrategi for innsamling av data i dette studiet har ikke til hensikt å være en oppskrift på hvordan evaluering av mobile kontekstsensitive verktøy bør gjennomføres. Snarere er valget en følge av at hver enkelt forskningsstrategiene har sine styrker, men også sine svakheter. Når man samler inn forskningsbevis forsøker man alltid å maksimere tre ulike kriterier (McGrath 1996):

- A. Generalitet: Hvor stor del av befolkningen gjelder beviset for?
- B. Presisjon: Hvor presise er målingene av det som studeres?
- C. Realisme: Hvor realistisk er situasjonen eller konteksten som bevisene samles fra i forhold til konteksten bevisene skal gjelde for?

Imidlertid er det et fundamentalt dilemma i forskningsprosessen at disse tre kriteriene ikke kan maksimeres samtidig. Det man gjør for å øke ett av kriteriene reduserer ett av de andre eller begge. Som nevnt innledningsvis har det i dette studiet vært sentralt å evaluere prototyper i realistiske settinger. Av den grunn falt det seg naturlig å benytte en strategi som maksimerer realisme-kriteriet (C). Dette kriteriet blir realisert først og fremst gjennom såkalte feltstudier. Av praktiske årsaker, nærmere beskrevet i kapittel 9, ble evalueringen av prototypene gjort gjennom det McGrath kaller *Experimental simulations* eller *eksperimentelle simuleringer*. De eksperimentelle simuleringen utgjorde basisen for innsamling av data gjennom observasjoner av deltakerne og etterfølgende intervju. I tillegg til observasjoner og intervjuer gjort i forbindelse med de eksperimentelle simuleringene, spilte også litteraturstudier eller gjennomgang av tidligere arbeid gjort innen forskningsfeltet en viktig rolle i tilnærmingen av problemstillingen. Figur 6.1 viser en skjematisk fremstilling av kombinasjonen av metoder som ble benyttet.



Figur 6.1. Metodevalg for tilnærming av problemstillingen.

6.4 Litteraturstudie

Før utviklingen av prototypen og innsamling av empirisk bevis kunne samles inn, fant jeg det nødvendig å danne meg et bilde av hva som hadde blitt gjort av forskningsprosjekter som hadde klare paralleller til dette studiet. Til dette benyttet jeg hovedsakelig *ACM Digital Library*¹ og *The NICI Scientific Literature Digital Library*² (NEC Research Institute). Disse digitale bibliotekene inneholder journaler og artikler fra større konferanser innen computerforskning. Bakgrunnen for bruken av disse digitale bibliotekene i forbindelse med litteraturstudiet var nødvendigheten av kildemateriale med høy validitet. For detaljer omkring hvilke artikler som har blitt benyttet som kildematerialet i forbindelse med dette studiet viser jeg til *Referanser*, side 98.

6.5 Eksperimentell simulering

I forbindelse med testingen av prototypen ble det som nevnt benyttet en strategi som McGrath betegner som eksperimentell simulering (McGrath 1996). I denne strategien forsøker forskeren å oppnå mye av presisjonen og kontrollen av de rendyrkede laboratorie-eksperimentene, men samtidig oppnå noe av den realismen man har i feltstudier. Dette gjøres ved å skape en situasjon eller oppførsel som i et laboratorie-eksperiment, og gjøre det hele så realistisk som mulig. Et eksempel på eksperimentell simulering kan være flysimulatorer som benyttes i opptreningen av piloter. Et annet eksempel er et strategispill dersom det blir brukt i forskningsmessige hensikter og med en viss kontroll over ”forstyrrende elementer”. I forbindelse med testingen av prototypen i dette studiet utgjorde Institutt for Produktdesign (IPD) ved NTNU, Gløshaugen området for den eksperimentelle simuleringen. Bygningen i seg selv satte klare begrensninger på hvor forsøkspersonene kunne bevege seg og hvilke forstyrrende elementer de kunne støte på. Samtidig ble mye av realismen i forsøkene bevart i og med at deltakerne hadde et helt bygg de kunne bevege seg omkring i, og hvor det ikke var tatt spesielle hensyn for å skape nøytrale omgivelser. Forsøkspersonene kunne f.eks. til enhver tid møte studenter eller ansatte ved instituttet. Som dette antyder er ideen bak eksperimentelle simuleringer at forskeren vil lage et system som er under hans eller hennes kontroll, men på samme tid ha et system som fungerer på en måte som simulerer deler av et naturlig system.

En eksperimentell simulering er en strategi som medfører en del kompromisser siden den forsøker å bevare presisjonen fra laboratoriet, uten å gi opp så mye av realismen fra settingen. En av risikoene i forbindelse med denne strategien er at den kan introdusere så mye realisme i undersøkelsen at det svekker kontrollen og presisjonen i målingene. På den annen side kan for mye kontroll gjøre det hele ”kunstig” som i et laboratorie-eksperiment.

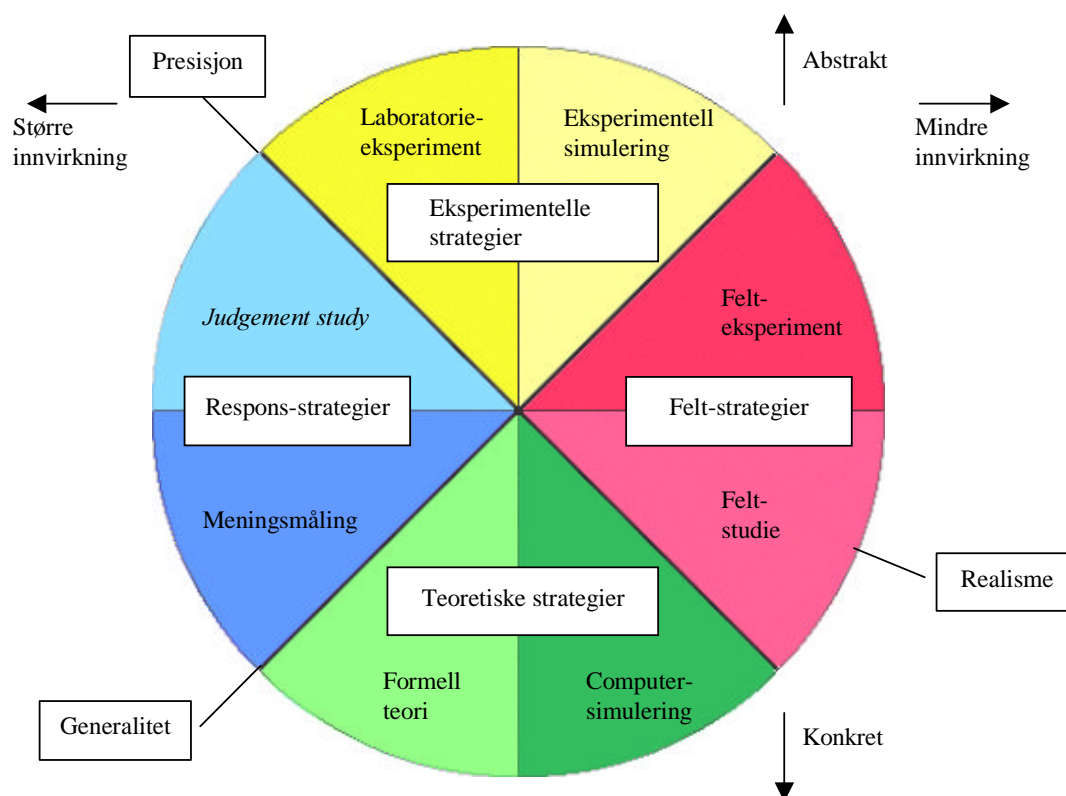
En eksperimentell simulering innebærer, i motsetning til et feltstudie eller et felteksperiment, en konstruert setting i stedet for en naturlig setting. Dette betyr at en eksperimentell simulering akkurat som et laboratorie-eksperiment involverer systemer som ikke ville ha eksistert, hadde det ikke vært for forskerens interesse i å gjennomføre et studie. Skillet mellom eksperimentelle strategier og feltstrategier er ikke i hvilken grad de oppleves virkelig eller uvirkelig for forsøkspersonene. Det som skjer i laboratorie-eksperiment og eksperimentelle simuleringer oppleves definitivt som virkelig for deltakeren. Hans oppførsel

¹ <http://www.acm.org>

² <http://researchindex.com>

blir utvilsomt påvirket av særtrekk ved den konstruerte settingen, men det ville også vært tilfelle i en hvilken som helst annen setting, naturlig eller konstruert. Skillet mellom eksperimentelle strategier og feltstrategier er snarere knyttet til om situasjonen eksisterer uavhengig av forskeren eller om situasjonen er konstruert av forskeren.

Figur 6.2 er en gjengivelse av Runkel og McGraths *Strategy Circumplex* (McGrath 1996). Figuren illustrerer på mange måter likheter og forskjeller mellom en eksperimentell simulering og øvrige forskningsstrategier. De åtte ulike strategiene er plassert i relasjon til to underliggende dimensjoner. Den horisontale dimensjonen angir i hvilken grad strategien innebærer bruk av en abstrakt eller konkret setting. Den vertikale dimensjonen angir hvorvidt strategien involverer prosedyrer som har større eller mindre innvirkning på den naturlige driften av systemet som skal være objekt for studiet. Figuren viser også hvor kriteriene generalitet, presisjon og realisme er på sitt maksimum blant de ulike strategiene. McGrath understreker at skillelinjene mellom de ulike strategiene ikke er så klare i praksis. En eksperimentell simulering kan med andre ord inneholde elementer som ideelt sett tilhører laboratorie-eksperiment eller felteksperiment.



Figur 6.2. Runkel og McGraths *Strategy Circumplex*.

Under følger en kort beskrivelse av forskningsstrategiene som utgjør Runkel og McRanths *Strategy Circumplex*:

Felt-strategier

- *Feltstudie*: Denne strategien innebærer å gjøre direkte observasjoner av "naturlige" systemer i drift. Mye av det etnografiske arbeidet innen kultur-antropologi er eksempler på denne strategien. Det samme gjelder for feltstudier innen sosiologi og såkalte "case-studier" i organisasjoner.
- *Feltekspériment*: Akkurat som i et feltstudie gjør forskeren observasjon av et system som er i drift. Imidlertid innebærer feltekspériment manipulering av et særtrekk ved systemet for så å avdekke effekten av dette. Dette har igjen innflytelse på naturligheten eller realismen i systemet. Innvikningene innføring av ny kommunikasjonsstruktur har i en organisasjon er eksempel på feltekspériment.

Eksperimentelle strategier

- *Laboratorie-eksperiment*: Strategien innebærer at forskeren med hensikt konstruerer en situasjon, oppførsel eller kontekst og definerer regler for operasjoner. Individuer eller grupper av individer blir satt inn i disse systemene. Forskeren kan gjennom denne strategien studere en type oppførsel av interesse med relativt stor presisjon. Imidlertid reduseres realismen i studiet siden en rekke faktorer (som kan ha innflytelse på systemet) ikke blir tatt med i betraktning.
- *Eksperimentell simulering*: Beskrevet i begynnelsen av kapittel 6.5.

Respons-strategier

- *Meningsmåling*: Denne strategien konsentrerer seg omkring systematisk innsamling av responser fra deltakere gjennom spørsmål formulert av forskeren. Forskeren forsøker å samle inn bevis som lar ham beregne distribusjonen av variabler og/eller relasjoner mellom dem. Politiske meningsmålinger er et eksempel på denne strategien.
- *Judgement study*: Med denne strategien konsentrerer forskeren seg om å samle informasjon om egenskapene til et sett stimuli. Settingen eller omgivelsene for innsamlingen av responser i slike studier blir gjerne forsøkt nøytralisert. Dette innebærer å kontrollere ulike sider ved omgivelsene som kan påvirke responsen fra deltakerne. Studier av systematiske relasjoner mellom fysisk stimuli og psykologisk persepsjon av disse stimuliene er eksempler på bruk av denne strategien.

Teoretiske strategier

- *Formell teori*: Formell teori er en strategi som ikke involverer innsamling av empiriske observasjoner. Imidlertid benyttes den gjerne sammen med eller etter studier av tidligere innsamlet empirisk bevis. Strategien fokuserer på det å finne

generelle relasjoner mellom flere variabler av interesse. Disse relasjonene blir skapt for å gjelde for et relativt bredt spekter av befolkningen. Strategien maksimerer derfor generalitets-kriteriet.

- *Computer-simulering*: Med denne strategien gjøres det forsøk på å modellere et særskilt system fra den virkelige verden, akkurat som en eksperimentell simulering. Computer-simuleringen er imidlertid et ferdig og lukket system som modellerer det konkrete systemet uten å trekke inn oppførselen til konkrete medlemmer i systemet. En computer-simulering av hvordan ulike variabler påvirker et økosystem er et eksempel på denne strategien.

6.6 *Etnografi*

Observasjonene som ble foretatt under de eksperimentelle simuleringene og intervjuene som fulgte deretter, utgjør et opplegg for datainnsamling som betegnes som *etnografi*.

Etnografiske metoder har en lang historie innen sosiologi og sosialantropologi, men interessen for denne kvalitative metoden har også økt blant forskere innen HCI. Dette har sammenheng med anerkjennelsen av hvor viktig det er å forstå hvordan teknologien benyttes i praksis. Nedenfor nevnes flere årsaker til hvorfor de klassiske laboratorie-eksperimentene har blitt kritisert i tilknytning til HCI (Preece m.fl. 1994):

- Laboratoriet er ikke likt "den virkelige verden".
- Det er ikke mulig å kontrollere alle variabler som påvirker menneskets oppførsel.
- Det tas ikke noen hensyn til kontekst. Forskere forsøker å eliminere innflytelsen konteksten har.
- Forsøkspersonene blir tildelt høyst begrensede og "kunstige" oppgaver, som må utføres i en veldig kort tidsramme.
- Forsøkspersonenes ideer, tanker, eller tro om hva som blir studert blir rettet liten eller ingen oppmerksomhet.

Etnografiske metoder på sin side innebærer et omfattende studie av de situasjoner man vil lære om. Observasjoner og intervjuer utgjør basisen for et etnografisk studie. Metoden innebærer at man gradvis trekker ut og gir mening til viktige aspekter ved studiet. Det legges stor vekt på å tolke dataene i relasjon til konteksten.

Mange former for datakilder kan benyttes i forbindelse med et etnografisk studie, inkludert video, skriftlige notater, bilder og objekter skapt av aktiviteten som studeres. Innen HCI har video-opptak vært den primære datakilden. Det å bruke video-opptak i forbindelse med testing av mobile kontekstsensitive systemer byr imidlertid på praktiske problemer. Av den grunn fant jeg det mer verdifullt å benytte meg av en elektronisk logg som registrerte flere av de aktiviteten brukerne foretok under forsøkene. I tillegg til den elektroniske loggen utgjorde skriftlige notater fra observasjonene og intervjuene de primære datakildene i forbindelse med dette studiet.

6.6.1 Observasjoner

Observasjoner utgjør en viktig del av et etnografisk studie. De kan gjennomføres på ulikt vis. En måte er å forsøke å være ”usynlig” overfor de som observeres, akkurat som en ”flue på veggen”. Denne formen for observasjon kalles gjerne ikke-deltakende observasjon (Hellevik 1993). En annen form, deltakende observasjon, innebærer å gjøre et forsøk på selv og bli medlem av det systemet undersøkelsen foregår innenfor. Begge disse måtene å gjøre observasjoner på representerer idealer som er vanskelig å gjennomføre i praksis. I stedet benyttes gjerne en kombinasjon av de to måtene. Det er imidlertid viktig at observatøren inntar en passende rolle, som tillater at han er til stede, uten å påvirke fenomenet som skal studeres i nevneverdig grad. Dersom dette ikke oppnås er det vanskelig å få innsikt i situasjonen som observeres.

Min rolle under de eksperimentelle simuleringene eller forsøkene var på mange preget av en passiv deltakende observasjon. Deltakerne ble på forhånd informert om at jeg under selve forsøkene ville fungere som observatør. Imidlertid forsøkte jeg unngå at min egen tilstedeværelse skulle påvirke utviklingen av situasjonene som ble observert. Denne formen for observasjon ble benyttet av flere hensyn. I forbindelse med design av kontekstsensitive systemer er det sentralt at de formene for kontekst som skal nyttiggjøres er et resultat av observasjon og analyse av virkelige situasjoner. Videre var denne formen for observasjon egnet med tanke på de eksperimentelle simuleringene. Prototypen som ble designet opererte ikke på en ferdig implementert infrastruktur, som kunne sanse brukerens kontekst automatisk, men snarere på en simulert infrastruktur kontrollert av meg som observatør (se kapittel 9.2). Av den grunn var det nødvendig å skygge forsøkspersonene for å kunne informere prototypen bl.a. om brukerens lokasjon.

6.6.2 Intervju

Intervju ble benyttet som supplement til observasjonene som ble foretatt under forsøkene. Det har blitt lagt stor vekt på informasjonen som ble samlet inn i forbindelse med utspørringene. Intervjuene gav muligheter til å verifisere informasjonen som ble samlet inn under observasjonene. I tillegg gav intervjuene muligheten til å få høre forsøkspersonenes synspunkter.

Intervjuene fant sted etter den eksperimentelle simuleringen. Intervjuer som foretas i forbindelse med forskning deles gjerne inn i to typer: strukturerte og ustrukturerte. I strukturerte intervjuer benyttes ferdigdefinerte spørsmål. Ustrukturerte intervjuer er mindre formelle og intervjueren har bare retningslinjer for hvilke spørsmål han trenger å stille. Fordelen med dette er at det tillater intervjueren å følge opp interessante temaer som kan dukke opp. Ustrukturerte intervjuer kan imidlertid være vanskeligere å analysere.

I forbindelse med testingen av prototypen ble det gjennomført såkalte ustrukturerte intervjuer. Dette fordi jeg ønsket å vektlegge hver deltakers personlige erfaring fra forsøkene. Siden det var vanskelig å forutsi hvordan brukerne ville oppfatte systemet, var det problematisk å definere aktuelle spørsmål før intervjuet. Riktignok ble det notert noen retningslinjer for intervjuet. Det skulle vise seg at flere av deltakerne kom med interessante innspill under selve forsøkene. Den uformelle samtalen som fant sted etter forsøkene gav rom for å følge opp disse innspillene.

6.7 Om studiets interne validitet

Intern validitet har å gjøre med hvilken grad årsakssammenhenger kan baseres i studiets resultater. Sagt med andre ord tilsier intern validitet i hvilken grad konklusjoner bygger på innsamlede data, og i hvilken grad det er sammenheng mellom disse dataene. Ulike teknikker kan benyttes for å sikre intern validitet i et studie. Nedenfor følger en kort oppsummering av tiltakene som ble gjort for å øke den interne validiteten i dette studiet.

Det å undersøke hvorvidt de ulike forsøkene innbringer samme resultat for et og samme tema, utgjør en av de viktigste tiltakene. Dersom resultatene er tilsvarende gir dette et bedre grunnlag for å trekke konklusjoner. Videre har notatene fra forsøkene og loggen som registrerte ulike brukeraktiviteter blitt gjennomgått grundig og opptil flere ganger. Notatene fra hvert enkelt forsøk har dessuten blitt sammenlignet med den tilhørende loggen for å finne ut om de registrerte hendelsen i loggen (forsøkspersonenes forflytninger og faktiske interaksjon med verktøyet) sammenfalt med tolkningen av observasjonene. For å gi et innblikk i de dataene konklusjonene bygger på, og samtidig illustrere hvordan dataene har blitt analysert, har jeg inkludert detaljerte eksempler fra flere av forsøkene.

Del II
Prototyp og forsøk

7 Studiets rammeverk

Del I av denne hovedoppgaven utgjør den teoretiske bakgrunnen for dette studiet. Del II vil beskrive prototypen som ble designet, samt de ulike evalueringene den ble benyttet i. I alt fire forsøk ble gjennomført for å gi en forståelse av hvordan mikronavigeringsverktøy kan nyttiggjøre brukerens kontekst for å gi ham hensiktsmessig informasjon.

7.1 Avgrensning av forskningsområdet

For at systemer skal kunne tolke brukerens situasjon og benytte denne informasjonen i sin interaksjon med brukeren, vil det kreves at applikasjonene har en viss "intelligens". En komplett analyse av det å trekke informasjon ut av brukerens situasjon ved hjelp av AI-teknikker faller utenfor rammeverket for dette studiet. I stedet har jeg valgt å rette fokus mot enkle former for kontekstdata, hvorav de fleste lar seg sanse automatisk i fysiske omgivelser, og som i grad kan benyttes som direkte input for å påvirke applikasjonens oppførsel. Bakgrunnen for denne "bottom-up"-fremgangsmåten er at før vi kan gjøre oss forhåpninger om å forstå effekten av komplekse former for kontekstsensitivitet, må vi først forstå effekten av det å ta enkle konteksttyper i betraktning.

7.2 En kort presentasjon av forsøkene

De fire gjennomførte forsøkene ble foretatt på relativt like grupper av forsøkspersoner og i samme fysiske omgivelser. Forsøkspersonene besto av studenter i alderen 21-30 år. Samtlige forsøk ble av praktiske årsaker gjennomført ved Instituttet for Produktdesign (IPD), NTNU Gløshaugen. IPD hadde et lokalt nettverk som kunne nyttiggjøres i forbindelse med forsøkene og var forøvrig tilholdssted for laboratoriet hvor prototypen ble utviklet. Oppgaven som ble gitt i hvert forsøk ble løst individuelt. Alle forsøk ble gjennomført etter den såkalte *talk-aloud* protokollen. Dette betyr at deltakerne ble oppfordret til snakke høyt om hva de tenkte, og om de ulike inntrykkene de fikk mens oppgaven ble løst. For å kunne ha noen forhåpninger om å forstå kontekstinformasjonens effekt var det nødvendig å la forsøkene bygge på enkle eksempler. Forsøkene prøvde likevel å ivareta det realistiske aspektet fra "virkelige" interaksjonsmiljøer.

- Det første innledende forsøket (Forsøk A) hadde til hensikt å avdekke de behovene brukeren har i forbindelse med navigering i en bygning. Dette var nødvendig for å få indikasjoner på hvordan ulike typer kontekstdata kunne nyttiggjøres i en prototyp. I forsøket fikk forsøkspersonen i oppgave å finne frem til instituttkontoret i tredje etasje ved IPD. Deltakerne ble utstyrt med papirkart som viste bygningens tre etasjer.

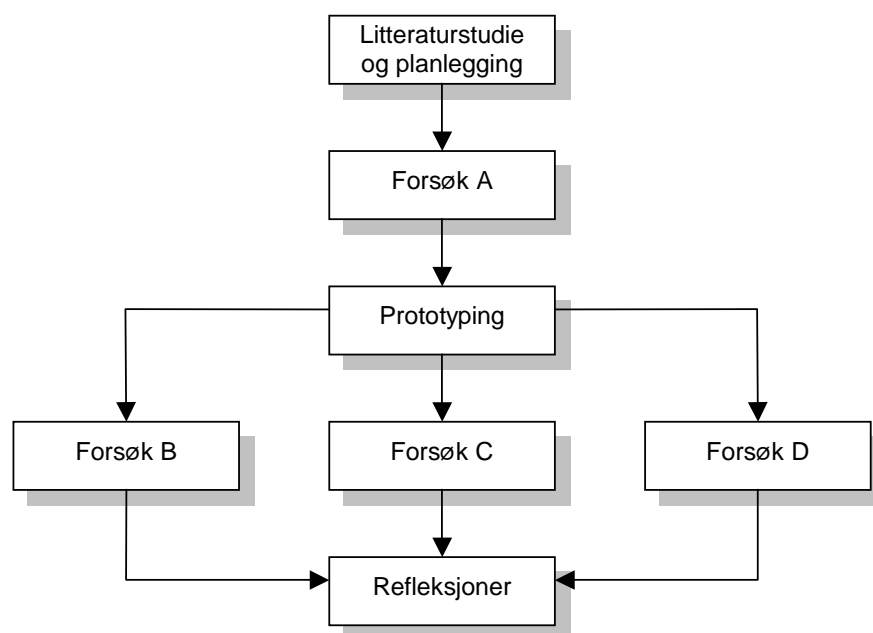
Resultatene fra dette forsøket utgjorde grunnlaget for designen av en prototyp på et mikronavigeringsverktøy. Prototypen ble benyttet i forbindelse med følgende tre forsøk:

- I Forsøk B fikk forsøkspersonene samme oppgave som i Forsøk A. Denne gangen ble forsøkspersonene imidlertid utstyrt med en interaktiv kart-applikasjon som ikke på noen måte tilpasset seg brukerens kontekst. Forsøket hadde til hensikt å gi et sammenligningsgrunnlag til resultatene fra Forsøk C, hvor prototypens kontekstsensitivitet ble simulert. På denne måtene ville det skapes et bedre grunnlag for å si

noe om hvor mye det kontekstsensitive aspektet ved verktøyet benyttet i Forsøk C betydde for gjennomføring av forsøket.

- Det tredje forsøket (Forsøk C) besto av to atskilte deler. I den første delen fikk forsøkspersonene samme oppgave som i Forsøk A. Slik som det vil bli beskrevet nærmere i kapittel. 11.1 ble oppgaven forandret i løpet av forsøket. Deltakerne fikk benytte prototypen som ble designet på bakgrunn av resultatene i Forsøk A, og til forskjell fra Forsøk B ble verktøyet kontekstsensitivitet simulert. I den andre delen fikk forsøkspersonene fritt i utforske IPD-bygningen støttet av prototypen. Forsøkene hadde til hensikt å gi et innblikk i hvordan brukerne benyttet kontekstinformasjonen prototypen formidlet.
- Det fjerde og siste forsøket (Forsøk D) hadde til hensikt å avdekke effekten av et kontekstsensitivt verktøy som tok brukerens sosiale kontekst i betraktning. Forsøkspersonene skulle nå, støttet av prototypen, forsøke å finne en fiktiv person som bevegede seg rundt omkring i IPD-bygningen. Prototypens kontekstsensitivitet ble simulert som i Forsøk C.

Som dette antyder har det ikke blitt benyttet en iterativ prosess, som den konvensjonelle spiralmodellen, i forbindelse med utviklingen av prototypen. Prototypen ble i stedet utviklet før testingen tok til. For å kunne benyttes i de ulike forsøks-scenariene gjennomgikk den kun enkle justeringer. Prototypen var altså designet med hensyn på det å være dedikert for hvert enkelt forsøk den skulle benyttes i. Figur 7.1 viser de ulike fasene i studiet og hvordan utviklingen av prototypen har utgjort en integrert del i en brukersentrert design prosess.



Figur 7.1. Sammenhengen mellom utvikling av prototyp og forsøk.

Forsøket som dannet grunnlaget for designen av prototypen vil bli redegjort for i kapittel 8. Prototypen vil bli grundig beskrevet i kapittel 9. De tre ulike forsøkene som prototypen ble benyttet i vil bli gjennomgått i detalj i kapittel 10, 11 og 12. Det vil bli redegjort for bakgrunnen for hvert enkelt forsøk, forsøksdesign og resultater. Evalueringen av Forsøk A vil bli foretatt i slutten av kapittel 8. Dette for å gi en bedre forståelse for de designvalgene som ble gjort. Refleksjoner over resultatene fra de øvrige forsøkene vil bli foretatt i Del III.

7.3 Datainnsamling

Som beskrevet i kapittel 6.6 utgjorde observasjon av forsøkspersonenes atferd en av de metodene som ble benyttet i forbindelse med datainnsamlingen. I tillegg ble det gjort intervjuer av deltakerne etter at forsøket var gjennomført. Notatene fra forsøkene og intervjuene utgjorde en viktig del av datainnsamlingen. I forbindelse med de tre forsøkene hvor deltakerne fikk benytte en prototyp, ble det i tillegg benyttet en logg for innsamling av data. Loggen var en tekstfil som lå på en bærbar datamaskin jeg benyttet under forsøkene i rollen som observatør. Her ble alle de rommene/områdene forsøkspersonene besøkte registrert. Loggen registrerte også ulike aksjoner som forsøkspersonene utførte på prototypen.

8 Forsøk A: Brukerens behov

Hensikten med det første forsøket var å få et innblikk i hvilke behov en bruker har i forbindelse med navigering i en bygning. Dette var nødvendig for å avdekke hvilken støtte som var relevante, og på hvilken måte denne relevansen burde gjenspeiles i en prototyp. Samtidig hadde forøket til hensikt å gi ideer til en metafor som kunne benyttes i prototypens skjermbaserte grensesnitt. Forsøket ble gjennomført i en relativt tidlig fase av studiet før noen implementering fant sted, og før studiets problemstilling hadde blitt slått fast. Forsøk A var således et ledd i det å rette søkelys mot aktuelle problemstillinger.

8.1 Forsøksdesign

8.1.1 Forsøkspersoner

I dette forsøket deltok i alt tretten tilfeldig utvalgte studenter i alderen 21-30 år (syv kvinner og seks menn). Av disse utgjorde tre personer (to kvinner og en mann) en kontrollgruppe. Ingen av studentene hadde tidligere vært i IPD-bygningen.

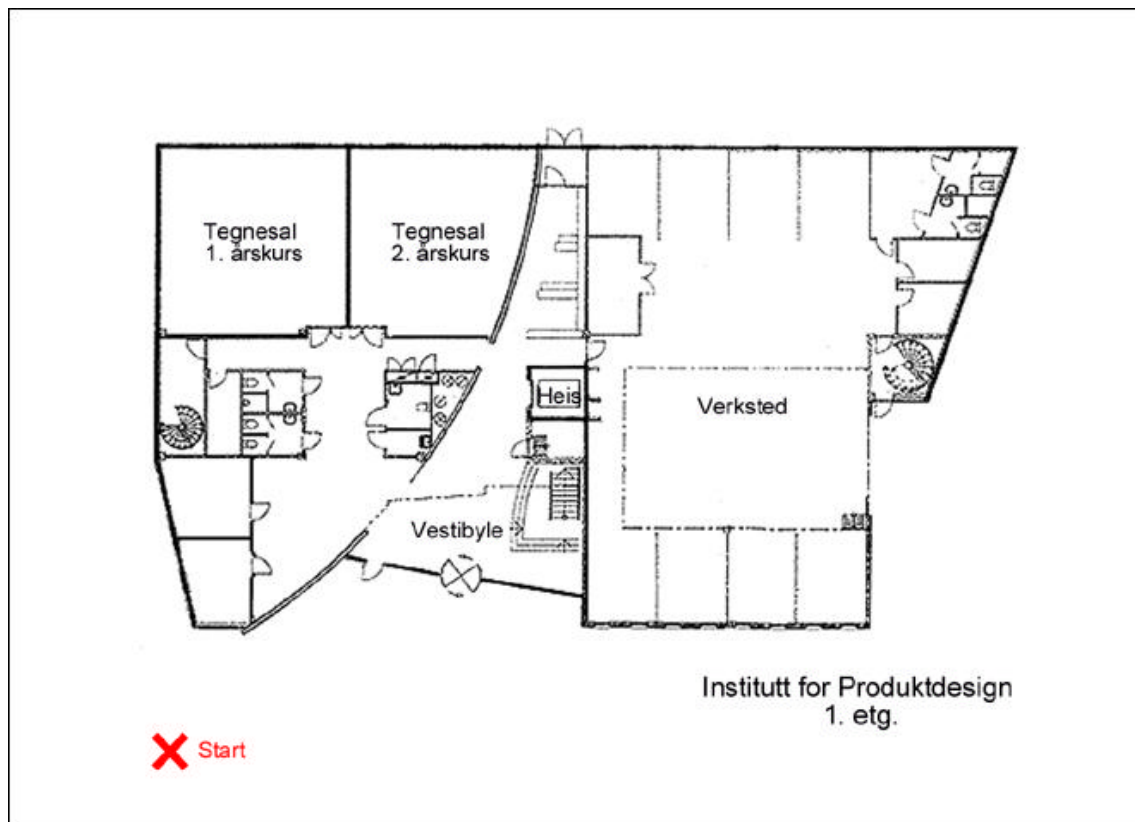
8.1.2 Beskrivelse

De ti første forsøkspersonene fikk utdelt et kart over hver etasje av IPD-bygningen. Figur 8.1 viser et forminskert bilde av 1.etasjen slik den var illustrert på kartet deltakerne fikk benytte. En nøyaktige gjengivelse av kartet finnes i *Vedlegg 1*. Starten for Forsøk A var utenfor bygningen. Utgangspunktet til deltakerne ble merket "Start" på kartet de fikk utdelt. Forsøkspersonene fikk i oppgave å finne frem til bygningens instituttkontor.

De tre siste personene som deltok i dette forsøket utgjorde en kontrollgruppe. De fikk samme oppgave som de øvrige som deltok i forsøkene, men fikk ikke benytte noe kart eller andre hjelpemidler. Hensikten med denne kontrollgruppen var å undersøke i hvilken grad kartet var til hjelp i forbindelse med navigeringen eller om ulike aspekter ved selve bygningen, f.eks. struktur, innredning osv. gav indikasjoner på hvor målet befant seg.

8.1.3 Utstyr

I forbindelse med dette forsøket ble det kun benyttet et papirkart over Institutt for Produktdesign. Bygningens tre etasjer var gjengitt på hvert sitt A4-ark.



Figur 8.1. Forminsket bilde av 1. etasjen ved IPD slik den var illustrert på kartet forsøkspersonene fikk utdelt.

8.2 Resultater

Forsøkspersonene som fikk benytte kart brukte det stort sett på samme måte. Karakteristisk for bruken av kartet var at deltakerne først benyttet det til å finne ut hvor de selv var og hvor målet var. Når de så begynte å gå mot målet ble kartet hovedsakelig benyttet som en kontroll, dvs. at forsøkspersonene innimellom stoppet opp, lette seg frem til sin egen posisjon på kartet, og deretter kontrollerte at de var på rett kurs i forhold til målet. De fleste av disse kontrollene fant sted rett etter at forsøkspersonen hadde begynt å gå mot målet og rett før målet var nådd. Dette antydte at behovet for navigeringsstøtte ikke var konstant. Hvorvidt forsøkspersonene hadde problemer med å finne sin posisjon på kartet under disse kontrollene varierte. Imidlertid ga forsøket indikasjoner på at flere av brukerne hadde behov for en eller annen form for støtte som kunne antyde deres lokasjon. Noen av deltakerne vred også på kartet etter hvert som de forandret retning. Flere ga uttrykk for at dette ble gjort for lettere å sammenfalle informasjonen kartet formidlet med bygningens struktur slik de selv oppfattet den. Dette kunne tyde på at det også var et behov for retningsinformasjon, dvs. at et implementert verktøy burde gi informasjon om hvilken retning brukeren er vendt mot i forhold til omgivelsene. Samtlige forsøkspersoner som benyttet kartet fant instituttkontoret uten vesentlige problemer. Dette tydet på at fremstillingen kartet gav av omgivelsene var lett forståelig for deltakerne.

Alle forsøkspersonene som utgjorde kontrollgruppen fant også frem til målet. De hadde imidlertid langt større problemer og gav større uttrykk for usikkerhet under letingen. De tre deltakere i kontrollgruppen fortalte at de på forhånd hadde en forventning om at instituttkontoret befant seg i sentrale deler av bygningen. Dette var grunnen til at forsøkspersonene i kontrollgruppen hovedsakelig holdt seg i de midtre og mest oversiktlige delene av bygningen under selve forsøket. Samtlige i kontrollgruppen gav uttrykk for at det var enklere å basere søket ut i fra sentrum av bygningen, ettersom man på den måten lettere kunne finne veien tilbake til utgangspunktet. Med andre ord indikerte forsøket at deltakerne uten kart benyttet en form for ”backtracking-taktikk” når de søkte etter målet. Alle i kontrollgruppen mente det ville vært lettere å finne målet ved hjelp av et kart, og at fremgangsmåten de benyttet ville vært vanskeligere å bruke i en større og mer uoversiktlig bygning.

Informasjonen Forsøk A ga om brukerens behov i forbindelse med navigering i en bygning kan oppsummeres slik:

- Brukeren har til tider behov for støtte som tilsier hvor han er i bygningen og hvor han er i forhold til målet.
- I visse områder av bygningen hadde forsøkspersonene behov for en form for retningsinformasjon, dvs. en indikasjon på hvilken retning de sto vendt mot i forhold til omgivelsene. Dette behovet meldte seg først og fremst i knutepunkter i bygningen.
- De ovennevnte behovene er ikke konstante. Dette antydte at et mikronavigeringsverktøy må kunne operere i bakgrunnen og påkalle brukerens oppmerksomhet ved behov.
- Forsøkspersonene greide å trekke relativt mye informasjon ut av kartet om bygningens struktur. Dette antydte at et kart kunne være en gunstig metafor å benytte i det skjermbaserte grensesnittet til prototypen.

9 Design av prototypen

Brukere kan involveres i testing av design-ideer ved å benytte eksperimentelle eller uferdige representasjoner av et endelig system, også kjent som prototyper. Utvikling av prototyper utgjør en integrert del i forbindelse med brukersentrert design. På denne måten kan designere få tilbakemeldinger basert på praktisk bruk av et system under utvikling. En sentral del av dette studiet besto i å utvikle en prototyp som kunne testes i realistiske settinger. Prototypen bidro til at informasjon omkring nyttiggjøring av brukerens kontekst kunne baseres på empiriske funn. I dette kapitlet vil det redegjøres for hvordan prototypen ble designet og hvilke funksjonaliteter den ble gitt på bakgrunn av det innledende forsøket (Forsøk A).

9.1 Prototyping-metode

Det finnes ulike former for prototyping. Disse metodene har blitt utviklet for å avdekke forskjellige typer informasjon. Metoden som ble benyttet til å utvikle prototypen i dette studiet er kjent som *requirements animation* (Preece m.fl. 1994). Denne metoden blir vanligvis benyttet for å demonstrere mulige funksjonaliteter og ulike aspekter ved et endelig system. Det å designe en troverdig representasjon av et ferdig system var hensiktsmessig med tanke på både de ressurser jeg hadde til rådighet og studiets problemstilling. Jeg har altså ikke hatt ambisjoner om å skape et ferdig produkt, men snarere å lage en prototyp som har tilstrekkelig funksjonalitet til å kunne samle inn data om brukbarhetskravene tilknyttet mikronavigeringsverktøy. Dette har betydd at metoder som evolusjonær prototyping og inkrementell prototyping, som tar sikte på å danne et endelig system, har vært mindre egnet i forbindelse med dette studiet.

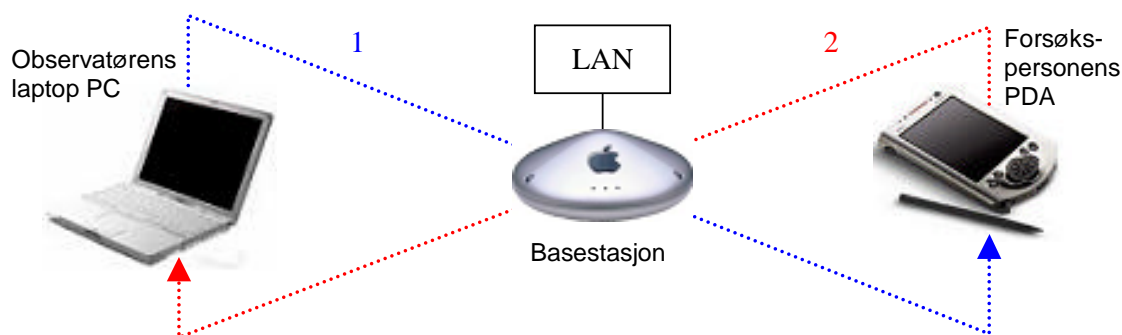
9.2 Simulering av infrastrukturen

Med et fokus på brukbarhetskrav til et kontekstsensitivt mikronavigeringsverktøy hadde det vært lite hensiktsmessig å bygge opp en infrastruktur. Dette ville medført implementering av et nettverk av sensorer for detektering av f.eks. brukerens lokasjon, i tillegg til en sentral enhet for prosessering av kontekstdata. Implementering av en slik infrastruktur ville ha krevd langt flere ressurser både når det gjelder utstyr og tid enn det jeg hadde til rådighet. I tillegg vil det ha medført en rekke teknologiske utfordringer som ville falt utenfor rammeverket for dette studiet. På bakgrunn av dette valgte jeg å simulere effekten av en slik infrastruktur. Dette innebar f.eks. at i stedet for å benytte sensorer for automatisk sansing av brukerens lokasjon var det i virkeligheten jeg, i rollen som observatør, som ”trakk i trådene” slik at verktøyet brukerne benyttet ga respons på forandringer i omgivelsene. Fra forsøkspersonenes perspektiv ville effekten av simuleringen forhåpentligvis være den samme som med en implementert infrastruktur. Akkurat som i et endelig system ville brukerne være skjernet for teknologien bak kontekstsensitiviteten.

Selve simuleringen av infrastrukturen ble gjort ved å knytte en basestasjon for trådløs kommunikasjon til det lokale nettverket som allerede var installert ved instituttet. Denne basestasjonen hadde en rekkevidde som dekket så å si hele bygningen forsøkene ble gjennomført i. For å få til trådløs kommunikasjon med denne basestasjonen ble forsøkspersonenes verktøy, en PDA, utstyrt med et trådløst nettverkskort. Et tilsvarende nettverkskort ble også plassert i en bærbar datamaskin, som jeg i rollen som observatør

benyttet. Applikasjonene som kjørte på forsøkspersonenes PDA og kontroll-applikasjonen på den bærbare datamaskinen ble satt til å lytte etter meldinger som var adressert deres tilhørende nettverkskort.

Bygningen som forsøkene ble foretatt i ble delt inn i ulike soner (se *Vedlegg 2*). Under forsøkene benyttet jeg den bærbare datamaskinen og ”skygget” deltakerne på deres vandring gjennom IPD. Når forsøkspersonene entret en ny sone mottok de kontekstinformasjon ved at jeg sendte meldinger fra kontroll-applikasjonen via basestasjonen til applikasjonen som kjørte på forsøkspersonens PDA (Figur 9.1 (1)). Disse meldingene, i form av korte tekst-strenger, ble deretter tolket lokalt på forsøkspersonens PDA ved hjelp av enkle IF-THEN regler. Applikasjonen foretok deretter en passende respons (f.eks. oppdatering av bruker-markøren på forsøks-applikasjonens kart) på bakgrunn av informasjonen som ble mottatt. På samme måte kunne applikasjonen som kjørte på forsøkspersonens PDA sende meldinger til den bærbare datamaskinen jeg simulerte kontekstsensitiviteten i fra (Figur 9.1 (2)). Dette ga muligheter for å overvåke forsøkspersonens interaksjon med prototypen uten å ha innflytelse på forsøkene. Alle meldinger som ble sendt til og fra kontroll-applikasjonen ble lagret i en lokal tekstfil, som utgjorde den tidligere beskrevne loggen. Figur 9.1 gir en skjematisk fremstilling av hvordan infrastrukturen ble simulert.



Figur 9.1. *Prototypens simulerte infrastruktur. Når forsøkspersonene entret en ny sone ble det sendt en tekst-streng fra kontroll-applikasjonen på den bærbare datamaskinen jeg benyttet i observatørrollen. Tekst-strengen ble lagret i loggen og sendt via en basestasjon tilknyttet IPDs lokale nettverk til applikasjonen på forsøkspersonens PDA (1). Her ble tekst-strengen tolket før forsøks-applikasjonens foretok en eller annen form for respons. Brukerens interaksjon med prototypen ble på samme måte sendt i form av korte tekststrenger tilbake til kontroll-applikasjonen og loggført (2).*

Siden det å foreta observasjoner og samtidig simulere infrastrukturen under forsøkene er krevende for en observatør, ble det gjort flere tiltak for å lette denne oppgaven. Kontroll-applikasjonen som jeg benyttet for å sende kontekstinformasjon ble blant annet utstyrt med et grafisk grensesnitt med relativt store grafiske objekter for å gjøre interaksjonen lettere. Til disse grafiske objektene ble det knyttet ulike meldinger. Meldingene ble automatisk sendt til forsøkspersonenes applikasjon når det tilhørende grafiske objektet ble klikket på. Videre ble en

rekke av de meldingene som hyppigst ble brukt koplet til hurtigtaster på tastaturet. For å se om den beskrevne simuleringen av infrastrukturen ville fungere i praksis, ble det foretatt såkalte *walk-throughs* før noen av forsøkene ble gjennomført. I ettertid kan jeg si at jeg har gode erfaringer med å simulere infrastrukturen på denne måten.

9.3 Prototypens simulerte kontekstssensitivitet

I følge Dey og Abowd (Dey, Abowd 2000) er konteksttypene *Lokasjon, identitet, aktivitet og tid* i praksis viktigere enn andre. Dette fordi disse konteksttypene eller kontekstdataene er de som primært karakteriserer situasjonen til en entitet. Lokasjon, identitet, aktivitet og tid kan igjen benyttes til å identifisere sekundære konteksttyper. På bakgrunn av brukers lokasjon kan man f.eks. identifisere hva han som er i nærheten av ham. Med denne kategoriseringen har vi et to-nivå system. De fire primære kontekstdataene som allerede er nevnt befinner seg på første nivå. Alle andre typer kontekst befinner seg på andre nivå. Sekundære kontekstdata kan indeksere ved hjelp av en eller flere primære kontekstdata.

Med bakgrunn i Dey og Abowds klassifisering og resultatene fra Forsøk A, valgte jeg å fokusere den videre forskningen omkring de primære kontekstdataene lokasjon og identitet med vekt på lokasjon. Nedenfor følger en beskrivelse av hvordan prototypen ble designet med tanke på det å nyttiggjøre de relevante former for kontekst, dvs. hvordan kontekstdata ble omgjort til informasjon til brukeren.

Lokasjon

Brukernes lokasjon ble gjenspeilet i prototypen ved at markøren som symboliserte brukeren kunne posisjoneres på forsøks-applikasjonens kart ut ifra brukers faktiske lokasjon i bygningen. I tillegg mottok brukeren en tekstmelding om sin lokasjon. Hver gang brukeren entret en ny sone ble fokuset på kartet automatisk flyttet ("scrollet") slik at markøren som symboliserte brukeren kom i sentrum av displayet. I Forsøk D kunne brukeren i tillegg få informasjon om lokasjonen til andre brukere.

Identitet

Ved eksplisitt å velge hvem/hva brukeren søkte etter i en enkel form for guide kunne han på bakgrunn av den spesifiserte identiteten motta informasjon om hvor målet befant seg. I tilfeller hvor det spesifiserte målet var en person, som i Forsøk D, fikk brukeren oppdatert informasjon om målets lokasjon hver gang målet flyttet på seg. I Forsøk C, hvor brukerne spesifiserte et rom som mål, kunne de via en enkel tekstmelding bli advart dersom de bevegde seg i gal retning i forhold til den valgte destinasjonen. Brukere kunne også motta andre meldinger knyttet til det målet som hadde blitt valgt i guiden (se Forsøk C for detaljer).

Forsøk A viste, som tidligere nevnt, at hjelpemidlet i en stor del av tiden opererte i bakgrunnen av brukers oppmerksomhet. For å påkalle brukers oppmerksomhet gav prototypen fra seg lydsignal ("pling!") når viktige meldinger ble mottatt.

Om betraktning av retning – retnings sensitivitet

Forsøk A indikerte at deltakerne i visse områder av bygningen hadde behov for en form for retningsinformasjon. Prototypen som ble imidlertid ikke laget for gi denne formen støtte. Dette bunnet blant annet i tanken om å la forsøkene bygge på enkle eksempler. Det var tvilsomt at noen av deltakerne i forsøkene hadde tidligere erfaring med kontekst sensitive

verktøy. Av den grunn ville jeg først og fremst fokusere på hvordan deltakerne opplevde å bruke et verktøy som kun tok enkle aspekter ved brukersituasjonen i betraktning. Videre hadde jeg til hensikt å finne ut hvor mye retningsinformasjon brukerne kunne trekke ut av fremstillingen prototypen formidlet, til tross for at verktøyet i seg selv ikke var retnings-sensitivt.

9.4 Prototypens funksjonaliteter

For at prototypen skulle være enkel å lære og lett og bruke ble den designet som et dedikert verktøy. Dette innebar at prototypen ble tilegnet få, men nyttige funksjonaliteter. Nedenfor følger en kort beskrivelse av de ulike funksjonalitetene. Figur 9.2 viser prototypens tilstandsdiagram.

Tilgang til kontekstinformasjon og generell informasjon

Forsøkspersonene kunne motta kontekstinformasjon på bakgrunn av deres lokasjon. I tillegg hadde forsøkspersonene mulighet til å få informasjon om rom/områder i bygningen uavhengig av hvor de befant seg ved å klikke aktuelle linker på kartet. Denne funksjonaliteten gjorde sitt til at tilgangen på informasjon ikke blir begrenset av forsøkspersonens lokasjon.

Zoom

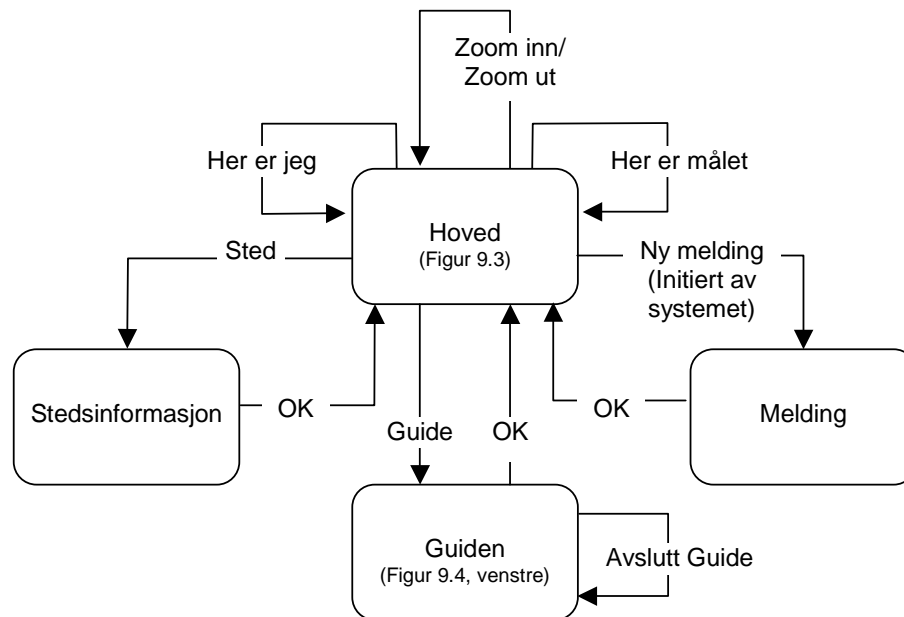
Kartet over IPD-bygningen som prototypen presenterte kunne betraktes i to ulike detalj-nivåer, et *detaljmodus* og et *oversiktsmodus*. Man kunne få tilgang til de ulike detalj-nivåene ved klikke på en *Zoom*-knapp eller trykke på kartet på det aktuelle området man ville ha detalj-informasjon om. Figur 9.3 viser forsøks-applikasjonens kart i detaljmodus, mens Figur 9.4 (høyre) viser kartet betraktet i oversiktsmodus (en hel etasje).

Guide

Prototypen ble også utstyrt med en guide-funksjonalitet (se Figur 9.4, venstre). Brukeren kunne velge en ønsket destinasjon blant flere alternativer. I tilfeller hvor målet var et rom eller område (Forsøk C) ble den valgte destinasjonen avmerket på kartet. Som beskrevet i kapittel 9.3 kunne brukeren bli advart dersom han bevegde seg i gal retning i forhold til målets lokasjon. I tilfeller hvor målet var en person (Forsøk D) mottok brukeren informasjon som til enhver tid indikerte hvor målet befant seg. Guiden kunne aktiveres gjennom *Guide*-knappen (se Figur 9.3)

Automatisk fokusering

For å gjøre det lettere for brukeren å finne igjen sin egen posisjon på kartet, ble prototypen utstyrt med en fokuserings-funksjonalitet. Den gjorde sitt til at fokuset på kartet automatisk ble flyttet ("scrollet") slik at markøren, som symboliserer brukeren, ble stående i sentrum av displayet. Funksjonaliteten kunne aktiveres ved å trykke *Her er jeg*-knappen (se Figur 9.3). På samme måte kunne brukeren finne ut hvor det spesifiserte målet befant seg ved å klikke på *Her er målet*-knappen. I tilfeller hvor kartet ble betraktet i detalj-modus, ble fokuset automatisk flyttet over bruker-markøren hver gang brukeren entret en ny sone.

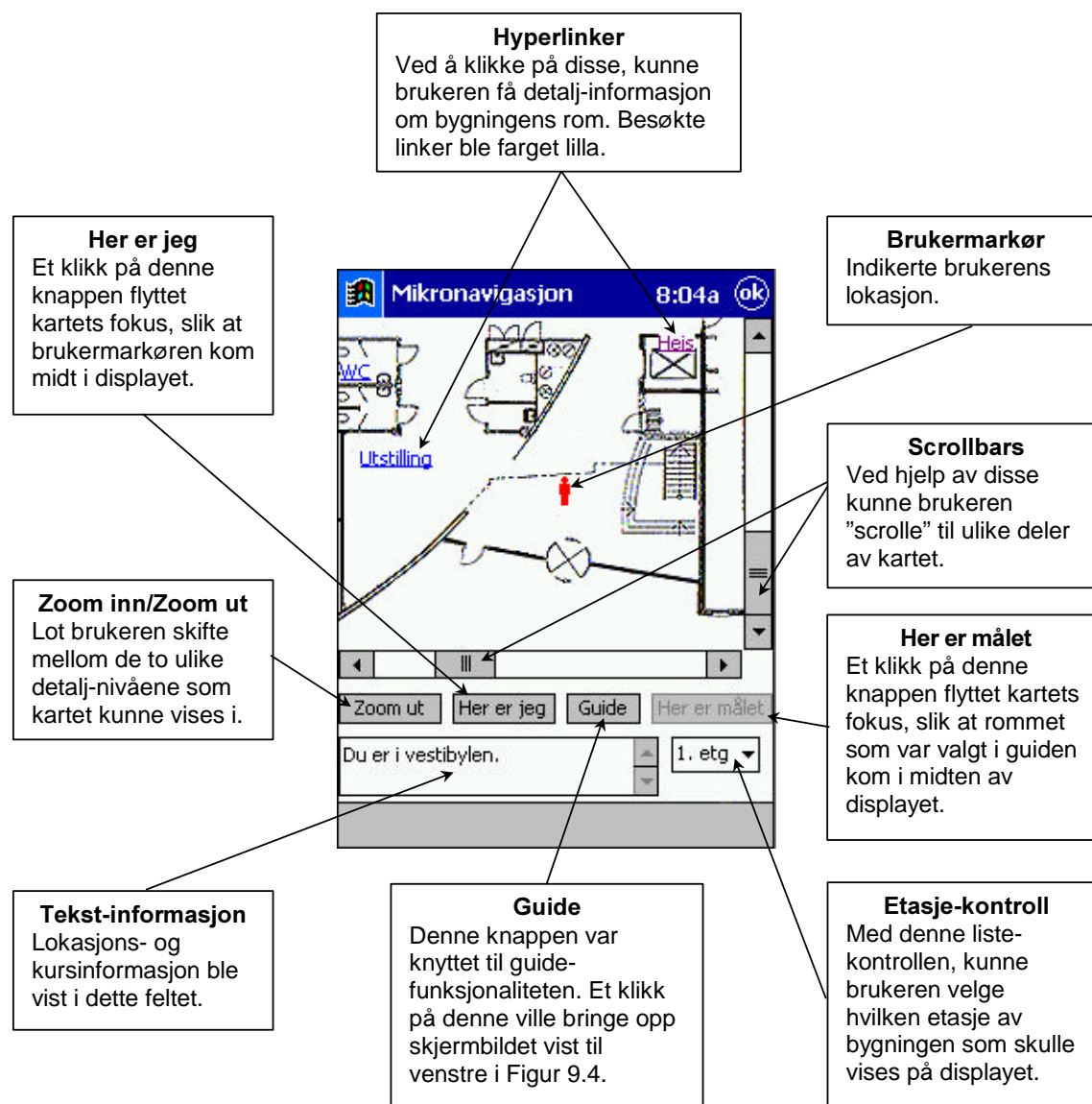


Figur 9.2. Tilstandsdiagram for prototypen.

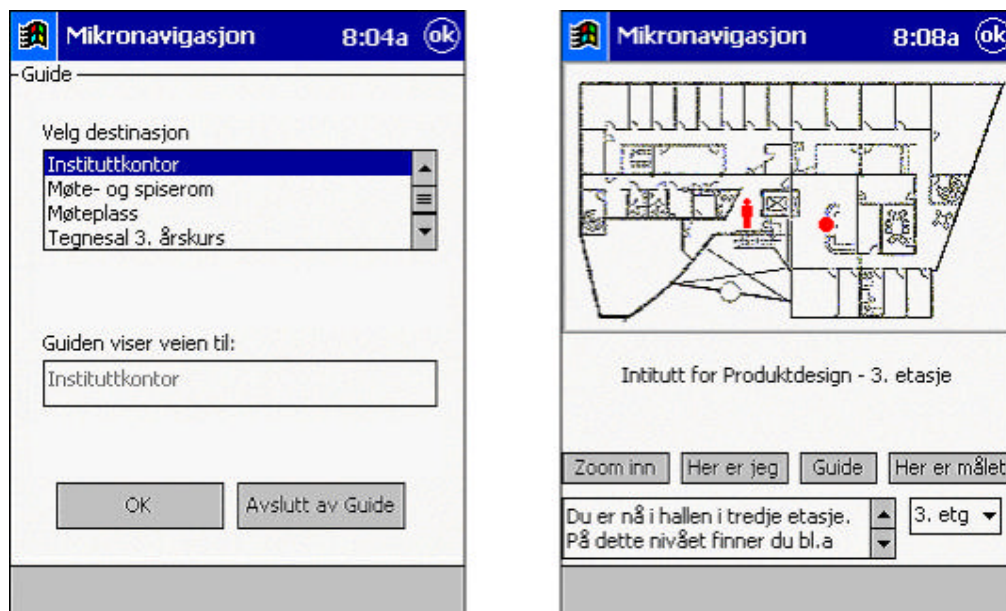
9.5 Prototypens brukergrensesnitt

For å kunne gjøre en evaluering av effekten kontekstinformasjon har i forbindelse med mikronavigering, var det viktig at prototypen hadde et rent og ryddig brukergrensesnitt som kunne formidle informasjon på en måte som var lett forståelig for brukeren. Et uryddig og inkonsekvent brukergrensesnitt ville ha hatt stor innvirkning på validiteten til resultatene, da dette ville ha forhindret en evaluering av den "virkelige" effekten av kontekstinformasjon.

Prototypens brukergrensesnitt ble basert på en modifisert kartmetafor (se Figur 9.3). Bakgrunnen for dette valget var hovedsakelig at et kart ville være en metafor brukere ville dra kjensel på, da de aller fleste har navigert ved hjelp av papirkart i en eller annen forbindelse. Intensjonene bak valget var altså å gjøre prototypen enklere å lære og lettere og bruke. Videre var kart-metaforen en gunstig måte å formidle mye av den informasjonen som skulle modelleres. Et kart kan f.eks. på en å samme tid formidle informasjon om ens posisjon og om ens omgivelser. Likevel var det viktig å være oppmerksom på om ulikheter og inkonsekvens med papirkart ville virke forvirrende på brukeren. Visualisering og manipulering av kartet ble dominerende for det grafiske grensesnittet til prototypen. Kartet kunne, som tidligere nevnt, betraktes på to ulike detaljnivåer og hadde innebygde scroll-funksjonaliteter. Brukerens lokasjon ble indikert med en "rød mann". Ulike rom og områder på kartet ble markert med rommets/området navn i blå understreket tekst for å skape en assosiasjon til hyperlinker slik de visualiseres på web-sider. Brukeren kunne få informasjon om et rom/område ved et klikk på den aktuelle linken. Hyperlinken ville da få en lilla farge for å indikere at den hadde blitt besøkt.



Figur 9.3. Prototypens skjermbaserte brukergrensesnitt. Tekstboksene beskriver hvilke funksjonaliteter de ulike grafiske komponentene i grensesnittet aktiverte.



Figur 9.4. Til venstre vises skjermbildet fra guiden. Skjermbildet til høyre viser kartet med brukermarkør og valgt destinasjon, slik det ble presentert i oversikts-modus.

9.6 Maskinvare og programvare

I forbindelse med forsøkene som ble gjennomført, ble det benyttet en lomme-PC eller PDA (Personal digital assistant) av typen Compaq iPAQ H3630 med et trådløst nettverkskort av typen ORiNOCO Silver (11 Mbps). Compaq iPAQ H3630 har en touch-sensitiv 240 x 320 fargeskjerm. Applikasjonen som forsøkspersonene benyttet og som kjørte på den ovennevnte PDA'en, ble implementert i Embedded Visual Basic. Kontroll-applikasjonen jeg benyttet for å simulere prototypens kontekstsensitivitet ble implementert i Visual Basic. Under forsøkene kjørte kontroll-applikasjonen på en Compaq Armada laptop PC utstyrt med samme type nettverkskort som var installert i forsøkspersonenes PDA. Nettverkskortet i PDA'en og laptop PC'en kommuniserte via en Macintosh Airport Basestation (11 Mbps), med en rekkevidde på ca. 45 meter.

10 Forsøk B: Bruk av en ikke-kontekstsensitiv kart-applikasjon

I dette forsøket ble deltakerne utstyrt med det jeg har valgt å kalle en ikke-kontekstsensitiv kart-applikasjon. Sagt med andre ord ga ikke prototypen noen form for respons når brukeren gikk inn i en ny sone. De interaktive mulighetene som var knyttet til kartet (zoom, scrolling, tilgang til rom/områdeinformasjon via hyperlinkene) var fortsatt til stede. Guide-funksjonaliteten ble også beholdt, men forsøkspersonene fikk ikke noen dynamisk informasjon tilknyttet den destinasjonen de valgte. *Her er jeg*-knappen ble gitt en litt annen oppførsel enn beskrevet i kapittel 9.4 siden prototypen ikke ga noen respons på forandringer på brukers lokasjon. Knappen ble merket *Start*. Ved å klikke på den ville forsøkets startpunkt, rett utenfor IPD-bygningens 1. etasje, automatisk komme frem sentrum av displayet på brukers PDA. Bakgrunnen for dette forsøket var å få resultater som igjen kunne sammenlignes med data fra bruk av en kontekstsensitiv prototyp (Forsøk C). Hensikten med dette var å finne ut hvor avgjørende det kontekstsensitive aspektet var i forbindelse med navigering i IPD-bygningen. Forsøk B ville også gi tilbakemeldinger på om det bød på problemer for brukerne og få informasjon om bygningens struktur og innredning gjennom kartet som ble presentert i PDA'ens display.

10.1 Forsøksdesign

10.1.1 Forsøkspersoner

Fem kvinner og fem menn i alderen 21-25 år deltok i dette forsøket. Akkurat som i Forsøk B hadde ingen av deltakerne vært i IPD-bygningen tidligere. Ingen deltakere hadde tidligere benyttet en PDA. Alle hadde erfaring med bruk av datamaskiner.

10.1.2 Beskrivelse

Under forsøket fikk deltakerne benytte prototypen som ble designet på bakgrunn av resultatene i Forsøk A. Før forsøkene startet fikk hver forsøksperson en generell innføring i hvilke funksjonaliteter prototypen støttet og hvordan disse kunne iverksettes. Bakgrunnen for denne innføringen var å unngå at forsøkspersonene skulle få store problemer med å bruke verktøyet, noe som igjen ville ha hatt innvirkning på resultatene fra forsøket. Innføringen hadde også til hensikt å betrygge forsøkspersonene, slik at de ikke skulle føle ubehag under selve testen som følge av såkalte "breakdowns", dvs. situasjoner hvor applikasjonen oppfører seg annerledes enn forventet. Videre var det naturlig å ta utgangspunkt i at brukeren i en "virkelig situasjon" ville ha hatt en viss erfaring med verktøyet som ble benyttet. Av hensyn til rekkevidden til det trådløse nettverket ble startpunktet for forsøket flyttet rett utenfor hovedinngangen til IPD (jfr. Figur 10.1, sone 100).

10.1.3 Utstyr

I dette forsøket ble papirkartet i Forsøk A erstattet av prototypen som hadde blitt utviklet. Under forsøket ble imidlertid ikke prototypens kontekstsensitivitet simulert. Kontroll-applikasjonen ble brukt til å loggføre hvilke soner forsøkspersonene til en hver tid entret og deres interaksjon med prototypen.

10.2 Resultater

10.2.1 Generelle resultater

Resultatene fra dette forsøket minte i stor grad om resultatene fra Forsøk A, hvor brukerne skulle utføre samme oppgave ved hjelp av et papirkart. Alle brukerne fant frem til målet relativt raskt og uten store problemer. De få problemene som oppsto var, akkurat som i Forsøk A, knyttet til det å finne igjen sin posisjon på kartet når forsøkspersonene skulle kontrollere hvor de befant seg i forhold til målet. I intervjuet som fulgte etter forsøket gav flere av deltakerne uttrykk for at de delene av bygningen forsøket foregikk i var nokså oversiktlige. Av den grunn mente flere av forsøkspersonene at en støtte som til en hver tid indikerte deres lokasjon ikke var en absolutt nødvendighet. Det at utformingen på stedene forsøkene foregikk i var veldig lik for hver etasje bidro til å gjøre oppgaven lettere, mente flere av deltakerne. Til tross for at det ikke var en absolutt nødvendighet med en automatisk indikering av brukerens lokasjon for å utføre oppgaven, mente alle forsøkspersonene at en slik form for støtte uansett ville gjort det lettere for dem å finne igjen sin posisjon på kartet og hvor de var i forhold til målet. Videre mente flere av forsøkspersonene at verktøyet ville ha hatt større nytteverdi i en mer uoversiktlig bygning. Samtlige deltakere gav uttrykk for at kartet som forsøksapplikasjonen presenterte var oversiktlig. Dette indikerte at det papirbaserte kartet som ble benyttet i Forsøk A kunne erstattes med en digital representasjon uten at det medførte store problemer for brukeren å oppfatte informasjonen som ble formidlet.

Angående behovet for retnings sensitivitet var det delte meninger. Noen deltakere mente at de kunne trekke tilstrekkelig retningsinformasjon ut i fra kartet slik det ble presentert. Andre deltakere ga uttrykk for at en eller annen form for retningsindikator ville vært til stor hjelp. Forsøkspersonenes praktiske gjennomføring av oppgaven indikerte også at behovet for retningsstøtte er individuelt. I likhet med noen av deltakerne i Forsøk A dreide også noen av deltakerne i dette forsøket på selve hjelpemidlet (PDA'en) for å kompensere for en manglende retningsindikator.

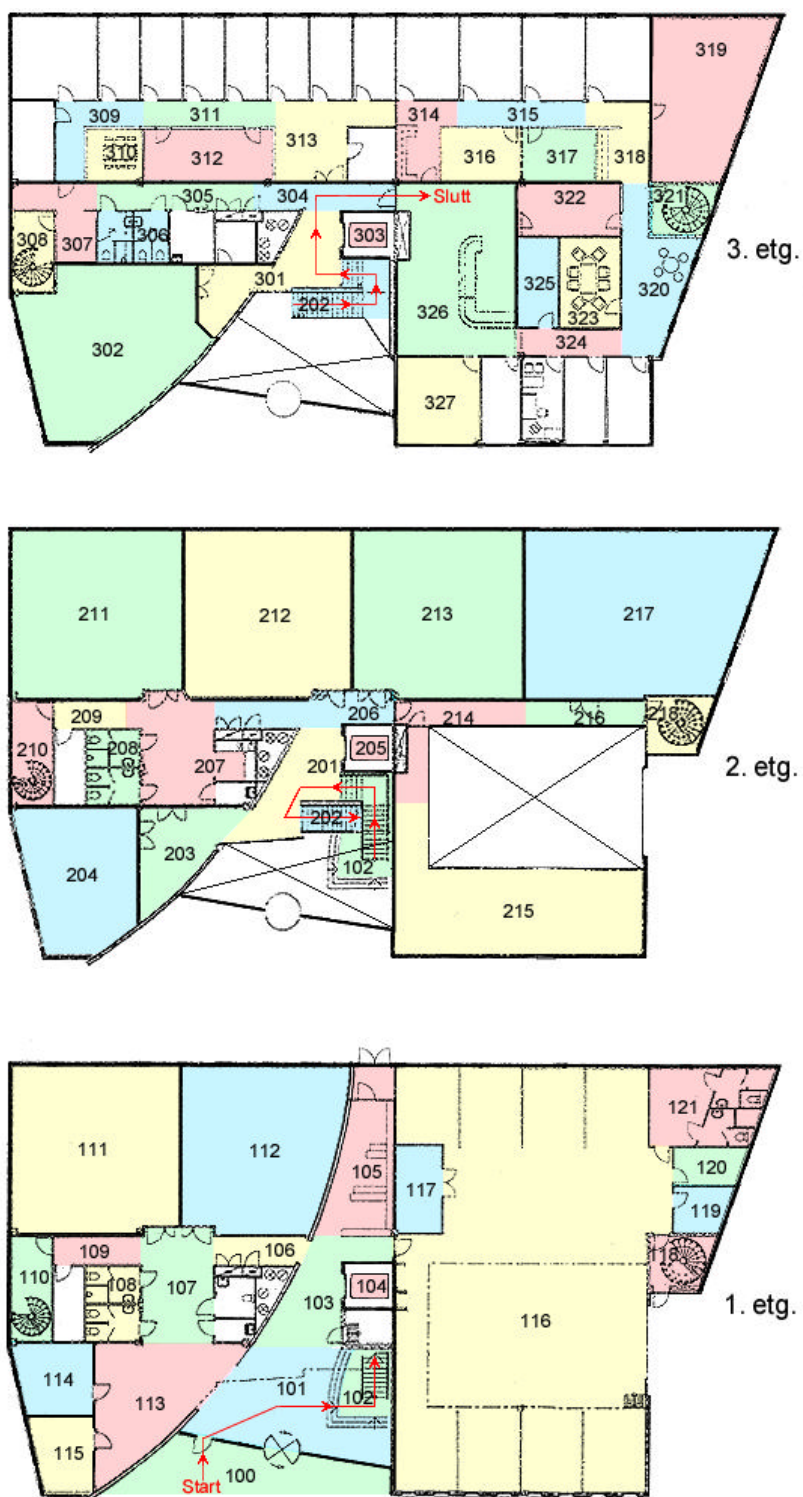
Som i Forsøk A var brukerens oppmerksomhet først og fremst rettet mot omgivelsene og ikke mot selve hjelpemidlet. Resultatene fra forsøksperson nr. 5, som vil bli gjennomgått i detalj, illustrerer blant annet dette.

10.2.2 Et konkret resultat fra Forsøk B

Ved hjelp av kontroll-applikasjonen, som prototypens kontekstsensitivitet ble simulert i fra, kunne deltakernes forflytninger i samtlige forsøk registreres i en logg. For å gi et innblikk i det innsamlede materialet fra Forsøk B-D vil det i redegjørelsen for hvert av forsøkene bli gjennomgått konkrete resultater fra noen av deltakerne. Det vil blant annet illustreres hvilke soner de aktuelle deltakerne besøkte. Hvilke av prototypens funksjonaliteter som til en hver tid ble brukt vil også beskrives. I tillegg vil det bli gjort greie for observerte hendelser. Loggen fra samtlige deltakere i Forsøk B-D finnes i *Vedlegg 3-5*.

Figur 10.1 viser forsøksperson nr. 5 sitt omtrentlige rutevalg fra start til mål i Forsøk B. Som tidligere nevnt var resultatene fra de ulike deltakerne i Forsøk B svært like. Forsøksperson nr. 5 sin gjennomføring av oppgaven er i så måte typisk for resultatene.

Resultater fra forsøksperson nr. 5



Figur 10.1. Forsøksperson nr. 5 sitt rutevalg gjennom IPD i forbindelse med Forsøk B.

Tabellen nedenfor viser observerte og loggførte hendelser knyttet til forsøksperson nr. 5 (FP5). Kolonnen *Sone* angir hvor i bygningen de observerte hendelsene skjedde (jfr. Figur 10.1). Hvilke av prototypens funksjonaliteter forsøkspersonen aktiverte i den aktuelle sonen er beskrevet i kolonnen *Interaksjon*.

Sone	Observert hendelse	Interaksjon
100	Forsøket starter. FP5 studerer verktøyet en stund før han fortsetter mot sone 101.	- FP5 velger Instituttkontoret som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i> - <i>Zoom ut</i>
101	FP5 gir uttrykk for at han har oppfattet at Instituttkontoret ligger i bygningens tredje etasje.	
301	FP5 benytter ikke prototypen igjen før han når frem til denne sonen. FP5 gir uttrykk for at målet skulle være like i nærheten.	- <i>Zoom inn</i>
326	FP5 når målet.	

Referat fra intervju av forsøksperson nr. 5 (FP5)

- FP5 mente at informasjonen prototypen formidlet om omgivelsene var oversiktlig. Han hadde ikke noen problemer med å oppfatte informasjonen forsøks-applikasjonens kart formidlet, selv om kartet nesten under hele forsøket ble betraktet i oversiktsmodus.
- FP5 gav uttrykk for at han ikke hadde behov for noen form for støtte som til en hver tid indikerte hans omtrentlige lokasjon eller retningen han var vendt mot. Imidlertid mente deltakeren at behovet for en slik form for støtte ville vært større i en bygning som ikke var såpass oversiktlig som IPD-bygningen.
- FP5 mente at det å benytte *scrollbars* for å visualisere ulike deler av kartet kunne være vanskelig samtidig som man gikk gjennom bygningen. Deltakeren mente imidlertid at dette ikke var av stor betydning siden han stort sett benyttet seg av kartets oversiktsmodus.

11 Forsøk C: Bruk av et kontekstsensitivt mikronavigeringsverktøy

Forsøk C hadde til hensikt å gi informasjon om nyttiggjøring av kontekstinformasjon gjennom praktisk bruk. Dette innebar å finne ut hvordan deltakerne oppfattet og benyttet kontekstinformasjonen prototypen formidlet. Videre ville dette forsøket gi indikasjoner på hvordan brukerne opplevde det at deres forflytninger ble betraktet som en form for interaksjon med systemet. Samtidig var det interessant å få indikasjoner på om det var tilstrekkelig å basere mye av kontekstinformasjonen på brukerens omtrentlige lokasjon. Forhåpentligvis ville forsøket også antyde på hvor egnet den skjermbaserte metaforen var med tanke på formidling av kontekstinformasjon.

11.1 Forsøksdesign

11.1.1 Forsøkspersoner

I dette forsøket deltok fem kvinner og fem menn. Alle var studenter i alderen 22-26 år. Forsøkspersonene var tilfeldig utvalgt. Den eneste forutsetningen som ble satt for å kunne delta var at forsøkspersonene ikke hadde vært i IPD-bygningen tidligere. Forøvrig hadde ingen av forsøkspersonene tidligere benyttet en PDA. Samtlige deltakere hadde erfaring med bruk av datamaskiner.

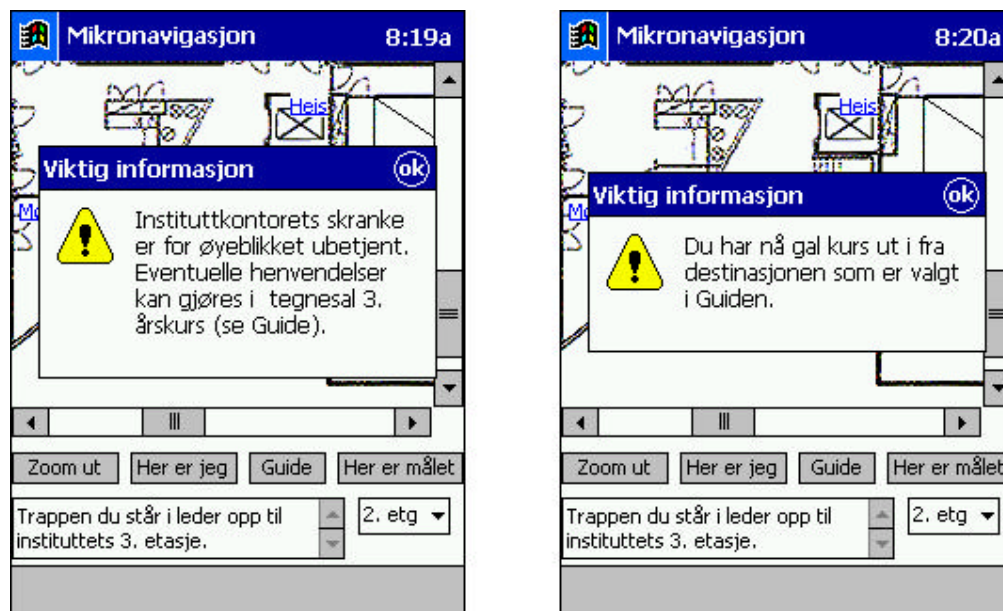
11.1.2 Beskrivelse

Forsøk C ble delt inn i to atskilte deler. I den første delen fikk deltakerne samme oppgave som i Forsøk A og Forsøk B, dvs. forsøke finne frem til instituttkontoret ved IPD. Imidlertid ble målet, som det vil bli beskrevet, forandret i løpet av forsøket. Forsøkspersonene ble utstyrt med prototypen beskrevet i kapittel 9. Under forsøket ble prototypens kontekstsensitivitet simulert. I den andre delen kunne deltakerne fritt utforske IPD støttet av den kontekstsensitive prototypen.

Akkurat som i forbindelse med Forsøk B fikk deltakerne en generell opplæring i bruken av prototypen før forsøket tok til. Faren for "breakdowns" var på mange måter større i forbindelse med dette forsøket siden brukernes forflytninger nå ble betraktet som en interaksjonsform.

For å skape en mer realistisk setting i tillegg til og gi forsøkspersonene en konkret oppgave, valgte jeg å la den første delen av Forsøk C bygge på et bilbud-scenario. Dette innebar at deltakerne ble fortalt at de under forsøket skulle inneha rollen som et bilbud. Deres oppgave var i utgangspunktet å levere et brev til bygningens instituttkontor støttet av prototypen. Bilbud-scenariet var blant annet egnet for å gi brukerne en følelse av at systemet tilpasset seg deres aktivitet (søke etter instituttkontoret). For å skape en vanskeligere oppgave enn den gitt i Forsøk B, og dermed få indikasjoner på om behovet for kontekstinformasjon var større, ble deltakernes opprinnelige mål (instituttkontoret) forandret under selve forsøket. Når deltakerne entret 3. etasje (sone 301) på vei mot instituttkontoret mottok de følgende melding:

"Instituttkontorets skranke er for øyeblikket ubetjent. Eventuelle henvendelser kan gjøres i Tegnesal 3. årskurs (Se Guide)."



Figur 11.1. Skjermbildet til venstre viser meldingen som fortalte deltakerne i Forsøk C at det opprinnelige målet i oppgaven (instituttkontoret) hadde blitt forandret. Til høyre vises meldingen brukerne fikk dersom de gikk i gal kurs i forhold til målet de hadde spesifisert i Guiden. For å påkalle brukerens oppmerksomhet ga prototypen fra seg lydsignal ("pling!") når meldingene ble mottatt.

I den andre delen av forsøket fikk deltakerne, som tidligere nevnt, fritt utforske IPD-bygningen støttet av prototypen. Bakgrunnen for dette var å se om det å gi deltakerne "fritt spillerom" kunne avdekke aspekter ved mikronavigering som ikke kom frem gjennom forsøket første del. Prototypen ble i utgangspunktet designet for å ha et dekningsområde for hele bygningen. Dette innebar at brukeren kunne få kontekstinformasjon på bakgrunn av sin lokasjon i langt flere soner enn de som ble besøkt i Forsøk A og Forsøk B.

11.1.3 Utstyr

Som allerede nevnt fikk deltakerne benytte prototypen beskrevet i kapittel 9. Under forsøket ble prototypens kontekstsensitivitet simulert ved hjelp av kontroll-applikasjonen beskrevet i samme kapittel.

11.2 Resultater

11.2.1 Generelle resultater

Som i Forsøk B lærte også deltakerne i dette forsøket raskt å bruke prototypen, og hadde få problemer med å forstå det skjermbaserte grensesnittet. Både under selve forsøket og i de etterfølgende intervjuene ga forsøkspersonene uttrykk for at det å basere det meste av grensesnittet omkring et kart var gunstig siden det tillot et oversiktlig bilde over brukerens

situasjon. Deltakerne kunne f.eks. få informasjon om sin egen posisjon, deres omgivelser og hvor de var i forhold til målet samtidig.

Videre så det ut til at bilbud-scenariet var hensiktsmessig å benytte i forbindelse med forsøkets første del. Blant annet virket det som at oppgaven deltakerne fikk virket engasjerende. I tillegg gjorde det forsøket mer realistisk i og med at det gjorde det mulig å utnytte forsøkspersonens aktivitet, noe som ville vært vanskelig å gjøre uten en slik setting.

Når forsøkspersonene mottok meldingen om at ingen var til stede ved instituttkontoret og at eventuelle henvendelser måtte gjøres ved *Tegnesal 3. årskurs*, benyttet samtlige guide-funksjonaliteten for å få bistand til å finne veien dit. Samtlige forsøkspersoner nådde frem til målet uten store problemer.

Et av de aspektene ved prototypen som det var knyttet usikkerhet til før forsøket, var hvorvidt informasjon prototypen gav om brukernes lokasjon var presis nok for å kunne bistå brukeren i forbindelse med navigeringen. Lokasjonsinformasjonen var som kjent basert på en sone-inndeling av IPD-bygningen. Samtlige forsøkspersoner oppfattet raskt at prototypen formidlet informasjon om deres omtrentlige lokasjon og mente at dette var tilstrekkelig for å finne frem til målet. Det at alle forsøkspersonene nådde relativt enkelt frem til målet, i tillegg til at de på bakgrunn av lokasjons-informasjonen stort sett hele tiden visste hvor de var i forhold til destinasjonen er med på å underbygge dette.

Akkurat som i de to gjennomgåtte forsøkene roterte også noen av deltakerne i Forsøk C selve hjelpemidlet. Dette for lettere å sammenfalle informasjonen prototypen formidlet med deltakernes fysiske omgivelser. I alt mente fire av forsøkspersonene at et verktøy som tok hensyn til hvilken retning brukeren sto vendt mot ville være til hjelp. De øvrige seks så ikke behovet for slik støtte. Et interessant funn var imidlertid at de som savnet en slik form for *retningssensitivitet* ikke gjorde stort flere navigeringsfeil under selve forsøket enn de som ikke gav uttrykk for et slikt behov. Muligens kan dette komme av at forsøkspersonene mottok meldinger hver gang de var ute av kurs i forhold til det spesifiserte målet. Dette var for øvrig en type informasjon flere av forsøkspersonene mente hadde høy nytteverdi.

Som i de to tidligere forsøkene opererte hjelpemidlet deltakerne fikk benytte også i dette forsøket i bakgrunnen av brukerens oppmerksomhet en stor del av tiden. Prototypen ble hovedsakelig benyttet i de samme situasjonene som hjelpemidlene i Forsøk A og Forsøk B, dvs. i begynnelsen av forsøket, når deltakerne nærmet seg målet og i knutepunkter i bygningen.

Samtlige forsøkspersoner sa at det hadde vært morsomt å bruke prototypen i tillegg til at de så stor nytteverdi i verktøyet. Dette kom særlig til uttrykk i del to av forsøket da forsøkspersonene fritt fikk undersøke bygningen ved hjelp av prototypen. Flere av forsøkspersonene viste et stort engasjement da de etter å ha funnet veien til de fire stedene guide-funksjonaliteten støttet uoppfordret begynte å lete opp andre rom/områder. Mange av deltakerne mente for øvrig at verktøyet ville ha kommet mer til sin rett i en større og mer uoversiktlig bygning. Selv om oppdateringen av brukermarkøren på forsøks-applikasjonens kart gjorde det enklere å finne egen lokasjon, satt forsøkspersonene igjen med inntrykket av at denne kontekstinformasjonen ikke var en absolutt nødvendighet for å navigere i IPD-

bygningen. Samtlige deltakere så imidlertid fordelen med en slik form for dynamisk informasjon i andre omgivelser.

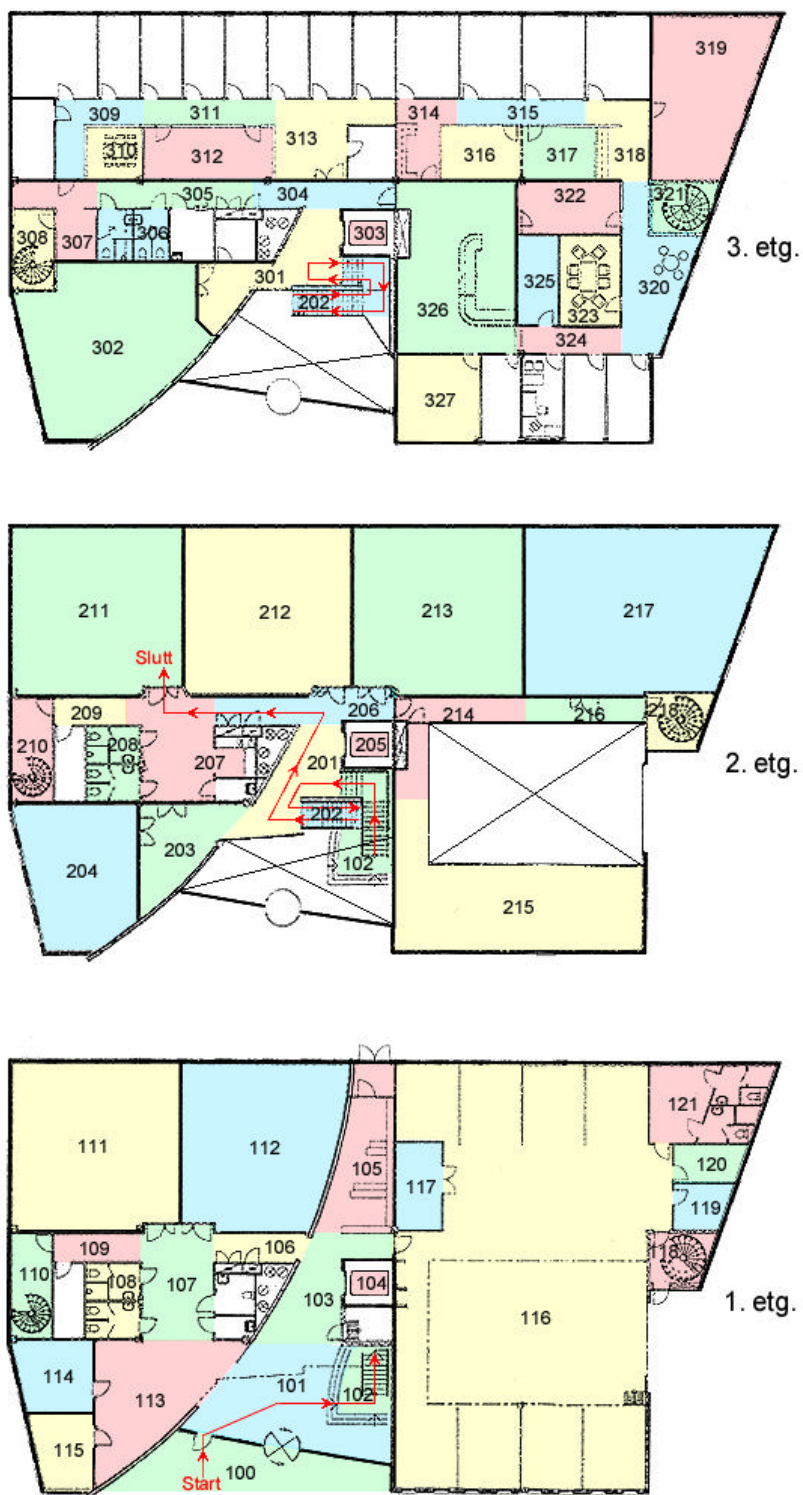


Figur 11.2. Forsøksperson med prototyp.

11.2.2 Noen konkrete resultater fra Forsøk C

For å gi leseren et innblikk i materialet som ble samlet inn, vil jeg gå igjennom resultater fra to av forsøkspersonene som deltok i Forsøk C i detalj. Materialet som presenteres er basert på observerte og loggførte hendelser i forsøkets første del, i tillegg til de etterfølgende intervjuene. Figur 11.1 og Figur 11.2 viser ruten henholdsvis forsøksperson nr. 2 (FP2) og forsøksperson nr. 7 (FP7) tok fra startpunktet til det endelige målet (Tegnesal for 3. årskurs). For å belyse noen interessante innspill fra disse deltakerne er det også gjengitt et referat fra intervjuet. Grunnen til at FP2 og FP7 er blitt benyttet som eksempler, henger sammen med at de på mange måter representerer et gjennomsnitt av resultatene. I tillegg inneholder FP2 og FP7 sine resultater konkrete hendelser som vil brukes til å illustrere ulike aspekter ved prototypen i forbindelse med refleksjonene i Del III.

Resultater fra forsøksperson nr. 2



Figur 11.1. Forsøksperson nr. 2 sitt rutevalg gjennom IPD i forbindelse med Forsøk C.

Tabellen nedenfor viser observerte og loggførte hendelser knyttet til forsøksperson nr. 2 (FP2). Kolonnen *Sone* angir hvor i bygningen en observert hendelse skjedde (jfr. Figur 11.1) og hvor forsøkspersonen aktiverte ulike funksjonaliteter.

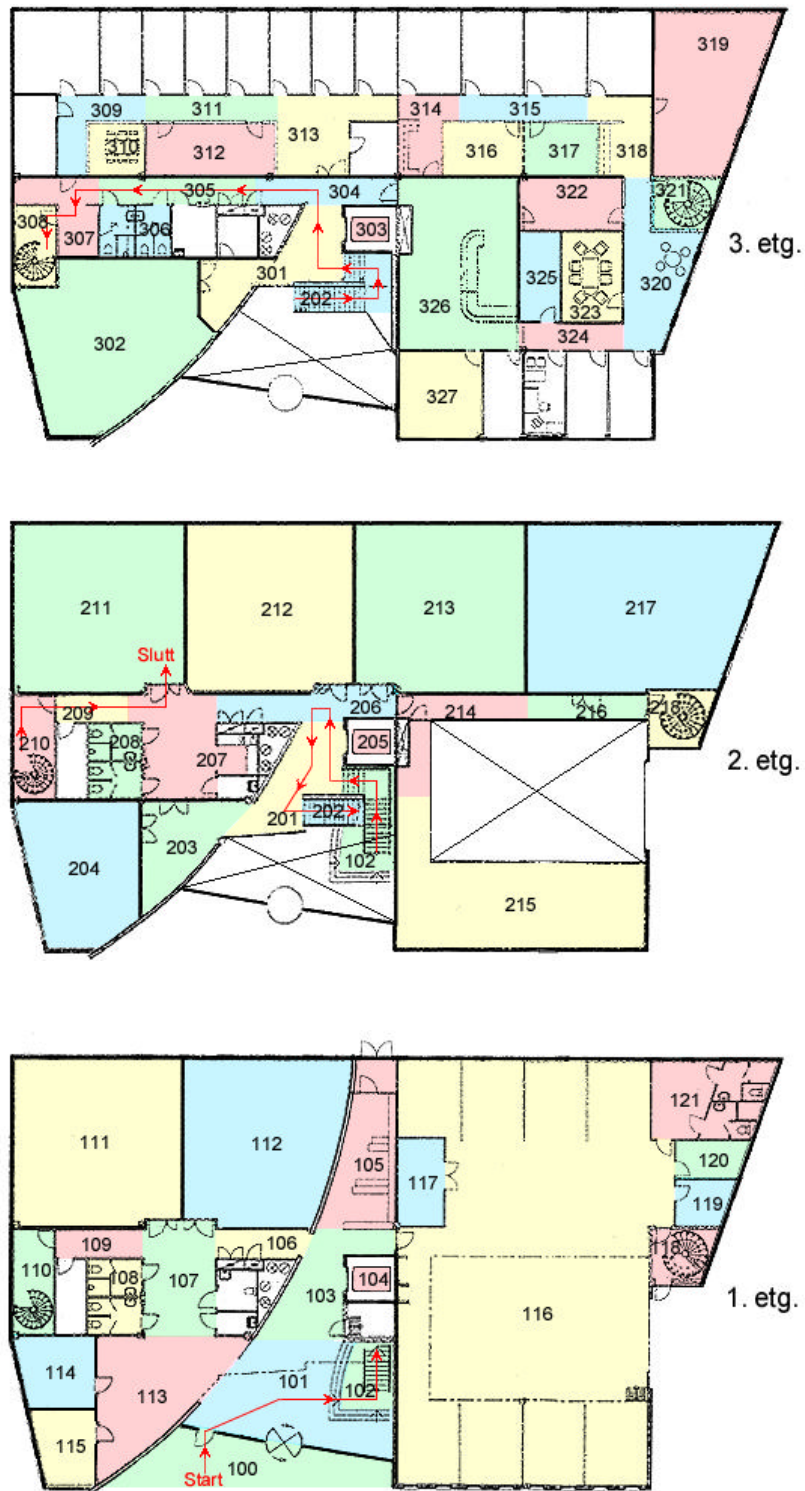
Sone	Observert hendelse	Interaksjon
100	Forsøket starter.	- FP2 velger Instituttkontoret som destinasjon i <i>guiden</i> .
101	FP2 stopper opp og studerer verktøyet.	- <i>Her er målet</i> - <i>Zoom ut</i> - <i>Zoom inn</i> - <i>Her er jeg</i>
201	FP2 stopper opp og studerer verktøyet. Deltakeren vrir seg fra side til side. Deretter vrir og vender han på PDA'en for å finne ut hvilken retning han skal gå for å finne målet. FP2 gir på dette tidspunktet uttrykk for at han savner en form for retningsindikasjon fra prototypen. Etter å ha studert kartet prototypen presenterer en stund, oppfatter FP2 hvilken vei han må gå for å nærme seg målet.	- <i>Her er målet</i> - <i>Zoom ut</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Her er målet</i> - <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Zoom inn</i>
301	FP2 mottar meldingen om endringen av målet. FP2 oppfatter at oppgaven hans har blitt forandret. FP2 snur og begynner å gå ned trappen (sone 202) mot sone 201 igjen.	- Mottatt melding bekreftes. - FP2 velger Tegnesal 3. årskurs som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i>
202	FP2 gir uttrykk for at han har fått en god oppfatning om hvor målet befinner seg i forhold til hans lokasjon.	- <i>Her er jeg</i> - <i>Her er målet</i>
211	FP2 når målet.	

Referat fra intervju av forsøksperson nr. 2 (FP2)

- FP2 ga uttrykk for at han savnet en form for retningsinformasjon. FP2 sa at han på mange måter forventet dette av prototypen, siden retning utgjør en viktig faktor i forbindelse med navigering.
- FP2 mente at siden informasjonen ble presentert på et kart og systemet gav respons etter hvert som han forflyttet seg, ville det vært naturlig at systemet også tok retningen han vendte seg mot i betraktning. "Kart og kompass hører på en måte sammen", mente FP2.
- FP2 mente at den gunstigste måten å yte slik støtte på var ved å ha et kart som roterte etter som brukeren snudde seg.
- FP2 mente at verktøyet var gunstig med tanke på å få informasjon om hvor man var og hva som var i nærheten.
- FP2 syntes informasjonen ble presentert på en oversiktlig måte.
- FP2 mente nytteverdien i et slikt verktøy var stor spesielt i en større bygning.

- FP2 mente det var fint at verktøyet kunne påkalle brukernes oppmerksomhet ved hjelp av lyd når viktige beskjeder skulle gis. Deltakeren mente at dette var en nødvendighet siden man ikke kunne ha blikket konstant rettet mot verktøyet når man gikk rundt i en bygning med trapper og andre mennesker.

Resultater fra forsøksperson nr. 7



Figur 11.2. Forsøksperson nr. 7 sitt rutevalg gjennom IPD i forbindelse med Forsøk C.

Tabellen nedenfor viser observerte og loggførte hendelser tilknyttet forsøksperson nr. 7 (FP7).

Sone	Observert hendelse	Interaksjon
100	Forsøket starter.	- FP7 velger Instituttkontoret som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i>
201	FP7 stopper opp og studerer verktøyet. FP7 sier at han er litt usikker på hvor han skal gå. Mens han studerer verktøyet går han mot sone 206. FP7 gir uttrykk for at han tror han går i feil retning.	- <i>Her er jeg</i> - <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i>
206	FP7 mottar følgende melding: " <i>Du går i gal retning ut i fra den destinasjonen som er valgt i guiden</i> ". FP7 snur og går tilbake mot 201. FP7 gir uttrykk for at han nå er rimelig sikker på hvor han skal gå.	- <i>Zoom ut</i>
301	FP7 Gir uttrykk for at han burde være i nærheten av målet. FP7 mottar deretter meldingen om at målet er forandret til Tegnesal 3. årskurs. FP7 gir uttrykk for at han studerer verktøyet for å danne seg et bilde av hvilken rute han skal gå for å finne det nye målet. I stedet for å gå ned trappen han nettopp kom opp, sier FP7 at han i stedet vil finne en alternativ, og muligens en snarere rute til det nye målet. FP7 gir uttrykk for at han vil gå mot trapperommet (sone 308).	- Mottatt melding bekreftes - FP7 velger Tegnesal 3. årskurs som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Zoom inn</i> - <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Zoom ut</i> - <i>Zoom inn</i> - <i>Zoom ut</i>
305		- <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i>
308		- <i>Her er målet</i>
211	FP7 når målet.	

Referat fra intervju av forsøksperson nr. 7 (FP7).

- FP7 gav uttrykk for at informasjonen prototypen formidlet var tilstrekkelig for å nå målet og at han ikke hadde behov for ytterligere retningsbistand. Meldingen som dukket opp når han gikk i gal retning i forhold til målet som var spesifisert i guiden (sone 206) var tilstrekkelig ifølge FP7. Deltakeren gav videre uttrykk for at han hadde en følelse av at han først gikk i feil retning, men ønsket få dette bekreftet gjennom oppdateringen av brukermarkøren.
- FP7 mente at verktøyet var enkelt å bruke og at informasjonen ble presentert på en lett forståelig måte.
- FP7 mente nytteverdien i verktøyet ville vært større i en mer uoversiktlig bygning, men at forsøket likevel illustrerte potensialet som ligger i slike verktøy.

12 Forsøk D: Sosial kontekst

Bakgrunnen for det fjerde og siste forsøket var å teste effekten av et verktøy som tok hensyn til det jeg har valgt å kalle brukers sosiale situasjon, dvs. hvilke andre personer som befinner seg i samme bygning som brukeren. I og med at deltakerne skulle finne veien til et bevegelig mål hadde forsøket dessuten til hensikt å gi tilbakemeldinger om hvorvidt behovet for kontekstinformasjon økte med oppgavens kompleksitet.

12.1 Forsøksdesign

12.1.1 Forsøkspersoner

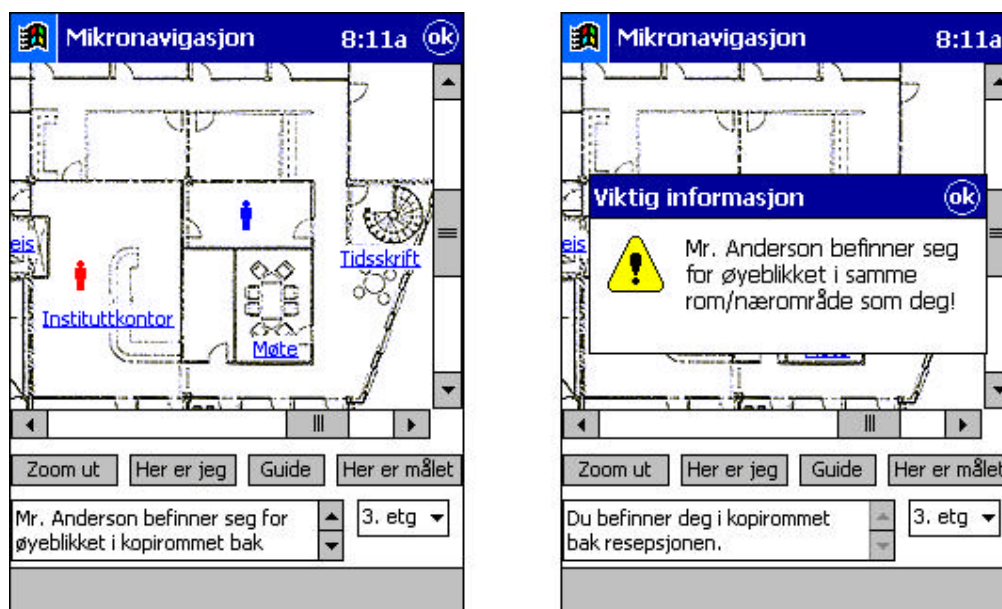
Forsøk D ble utført på en gruppe studenter i alderen 23-26 år. Også denne forsøksgruppen besto av fem kvinner og fem menn. Ingen av forsøkspersonene hadde vært i IPD-bygningen tidligere. Samtlige deltaker hadde erfaring med bruk av datamaskiner, men ingen hadde brukt en PDA før.

12.1.2 Beskrivelse

Også i dette forsøket valgte jeg å benytte bilbud-scenariet fra Forsøk C. Deltakerne fikk nå i oppgave å levere et brev til en fiktiv person. Personen, som ble gitt navnet Anderson, kunne på lik linje med diverse rom og områder spesifiseres som et mål ved hjelp av guide-funksjonaliteten. Forsøkspersonene ble på forhånd underrettet om at prototypen til en hver tid ville gi informasjon om Andersons omtrentlige posisjon både gjennom en markør på forsøks-applikasjonens kart og tekstmeldinger (se Figur 12.1, venstre). Når forsøkspersonene nådde den samme sonen målet befant seg i ble de varslet med en tekstmelding. (se Figur 12.1, høyre).

Akkurat som den simulerte responsen prototypen ga på forsøkspersonenes forflytninger, ble også Andersons bevegelser kontrollert av meg mens jeg skygget deltakerne gjennom IPD. Forsøkspersonene ble imidlertid ikke underrettet om dette på forhånd. Prototypen var for øvrig identisk med den som ble benyttet i Forsøk C både med tanke på funksjonaliteter og kontekstsensitivitet. Siden målet i dette forsøket flyttet på seg var det ikke hensiktsmessig å gi informasjon om hvorvidt brukerne bevegde seg i gal retning i forhold det.

I de øvrige forsøkene hadde deltakerne funnet relativt raskt frem til målet. For å gjøre det vanskeligere for forsøkspersonene valgte jeg å gi Anderson en nokså urolig oppførsel. Dette betydde at målet i realiteten forsøkte å unngå forsøkspersonene. Dessuten bevegde målet seg i større grad i periferien av bygningen og ikke så mye i sentrale deler hvor mesteparten av Forsøk A-C hadde funnet sted. Målet ble tilordnet en realistisk oppførsel i form av at han forflyttet seg i stort sett samme hastighet som deltakerne. I et scenario hentet fra virkeligheten ville det selvsagt vært mer trolig at begge brukerne ville hatt til hensikt å finne hverandre. En del av bakgrunnen for dette forsøket var imidlertid å finne ut om behovet for kontekstinformasjon økte med oppgavens kompleksitet. Dersom forsøkspersonene greide å finne målet uten store problemer til tross for at målet prøvde å unngå dem, ville dette indikere at verktøyet også ville vært egnet i et scenario hvor to brukere forsøkte å finne hverandre.



Figur 12.1. Skjermbildet til venstre viser lokasjonen til brukeren (rød) og lokasjonen til Anderson (blå), den fiktive personen brukerne skulle finne. Til høyre vises meldingen deltakerne mottok i det de entret samme sone som målet befant seg.

12.1.3 Utstyr

Som i forbindelse med Forsøk C ble prototypens kontekstsensitivitet også under dette forsøket simulert ved hjelp av kontroll-applikasjonen. Den trådløse kommunikasjonen mellom forsøks-applikasjonen og kontroll-applikasjonen ble forøvrig opprettholdt av de samme komponentene som i Forsøk B og Forsøk C (se kapittel 9.6 for detaljer).

12.2 Resultater

12.2.1 Generelle resultater

Også under dette forsøket viste forsøkspersonene et stort engasjement. Alle forsøkspersonene fant til slutt frem til målet. Som i de andre forsøkene hvor prototypen ble benyttet lærte deltakerne i dette forsøket raskt og bruke verktøyet. Deltakerne lærte seg fort etasjene å kjenne. Selv om målet i realiteten forsøkte å styre unna deltakerne på deres vandring gjennom IPD, viste det seg at forsøkspersonene greide å trekke mye ut av informasjonen prototypen formidlet. Dette ga seg utslag i at forsøkspersonene raskt skjønnte hvor målet til en hver tid befant seg i forhold til deres egen lokasjon. Dermed kom de raskt på sporet av Anderson selv om det var stor variasjon i tiden forsøkspersonene brukte på å finne målet.

Når det gjelder bruken av prototypen viste det seg at forsøkspersonene først og fremst var opptatt av hvor Anderson til en hver tid befant seg, og at de hadde lite behov for detaljinformasjon om sine egne umiddelbare omgivelser. Dette medførte at den automatiske fokuseringen på brukermarkøren hver gang forsøkspersonene entret en ny sone var lite hensiktsmessig. Flere av deltakerne kommenterte at de til stadighet måtte trykke *Her er*

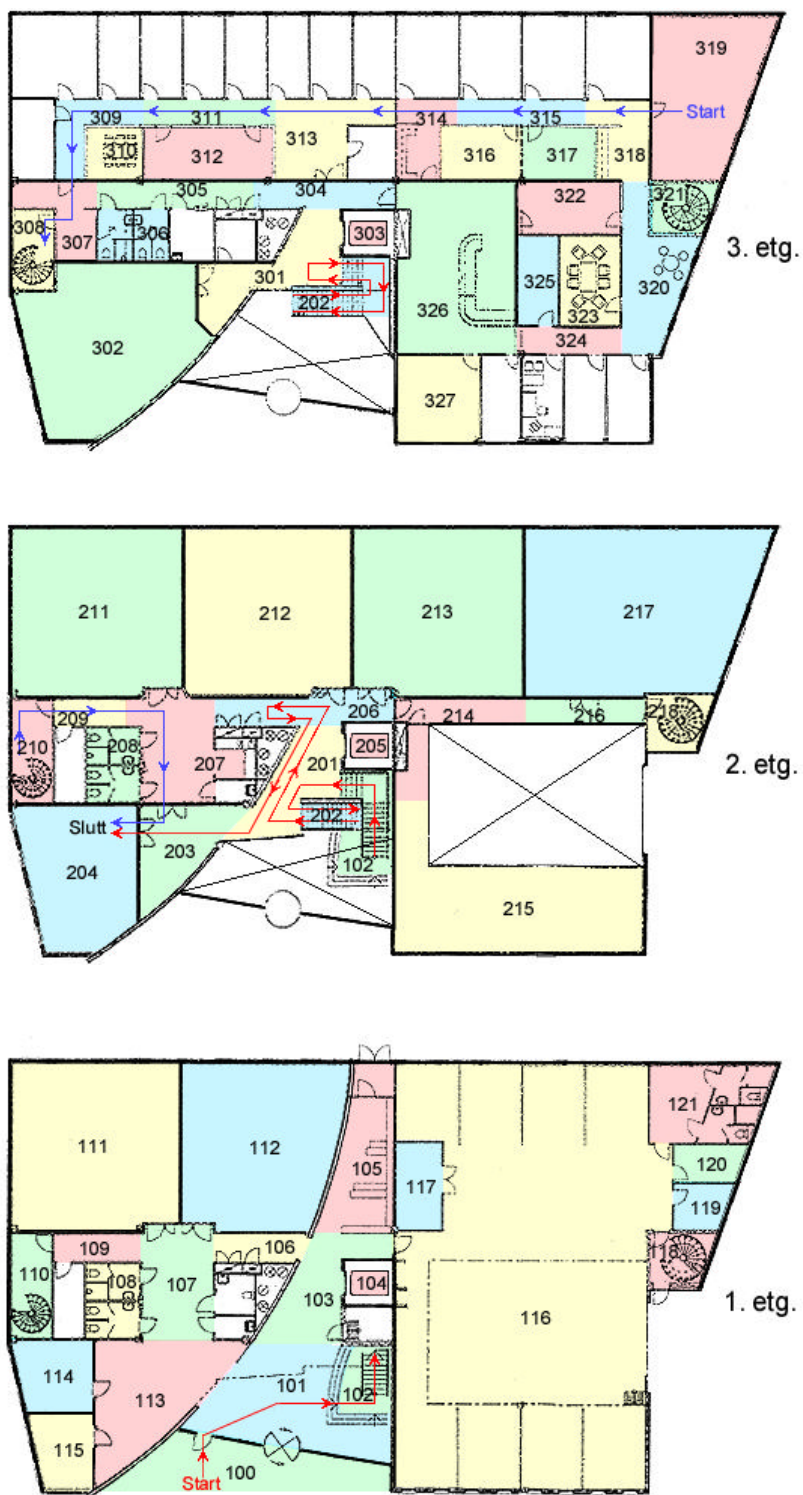
målet-knappen for å rette fokuset mot målet. Forsøkspersonene ga videre uttrykk for at de først og fremst var opptatt av avstanden mellom dem selv og målet. Dette medførte at de ikke studerte detalj-informasjonen kartet formidlet om bygningens struktur, mens snarere brukte kartet som en avstandsindikator. Dette ga seg utslag i at deltakerne hovedsakelig valgte å betrakte kartet i oversiktsmodus.

Samtlige forsøkspersoner mente at prototypen presenterte informasjonen på en oversiktlig måte og at verktøyet var lett å benytte. Som i Forsøk C mente alle deltakerne at det var tilstrekkelig å gi omtrentlig informasjon om egen og målets lokasjon. Behovene for navigeringsstøtte meldte seg også stort sett i samme situasjoner som i Forsøk C, dvs. i begynnelsen av forsøket, i bygningens knutepunkter (først og fremst sone 201 og sone 301 illustrert i Figur 12.2) og når forsøkspersonene begynte å nærme seg målet. Også i dette forsøket var det delte meninger om hvorvidt verktøyet burde indikere retningen det til en hver tid ble vendt mot.

12.2.2 Noen konkrete resultater fra Forsøk D

Som i redegjørelsen av Forsøk B og Forsøk C vil jeg gjennomgå noen av resultatene fra forsøkspersonene som deltok i detalj. Også her vil de utvalgte deltakernes bevegelser bli gjengitt i hver sine figurer (FP1 i Figur 12.2 og FP8 i Figur 12.3). Siden sosial kontekst utgjorde en sentral del av dette forsøket har jeg også valgt å vise målets bevegelser i de aktuelle figurene. Resultatene som vil bli gjennomgått illustrerer blant annet at noen deltakere brukte lenger tid enn andre for å finne målet.

Resultater fra forsøksperson nr. 1



Figur 12.2. Forsøksperson nr. 1 sitt rutevalg gjennom IPD i forbindelse med Forsøk D.

For å gi leseren et innblikk i hvordan forsøksperson nr. 1 og målet bevegde seg i forhold til hverandre viser tabellen nedenfor rekkefølgen på forflytningene. Soner skrevet med rød tekst viser forsøkspersonens forflytninger. Soner skrevet med blå tekst viser målets (Andersons) simulerte forflytninger. For å indikere hvem av forsøkspersonen og målet som foretok en forflytning i en gitt sekvens er sonenummeret skrevet med fet type.

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
FP1	100	101	101	101	101	102	102	201	201	201	201	202	202	301
Anderson	319	319	318	315	314	314	313	313	311	309	307	307	308	308

Sekvens	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
FP1	301	301	202	202	201	206	206	206	201	203	204
Anderson	210	209	209	207	207	207	203	204	204	204	204

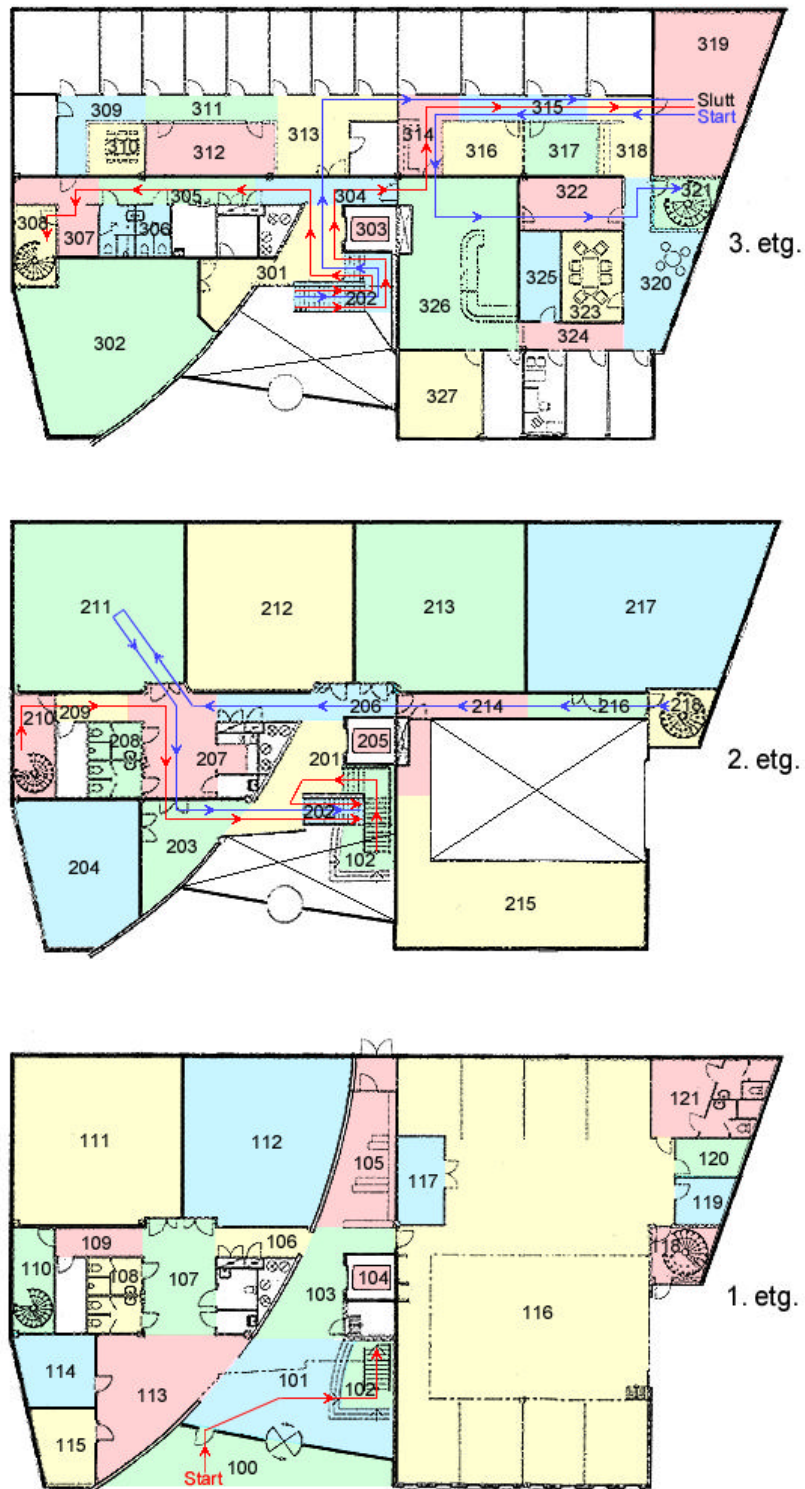
Tabellen nedenfor viser observerte og loggførte hendelser knyttet til forsøksperson nr. 1 (FP1).

Sone	Observert hendelse	Interaksjon
100	Forsøket begynner.	- FP2 velger Anderson som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i>
101	FP1 blir stående å iaktta at målet flytter til sone 313 via sone 318, 315 og 314. FP1 gir uttrykk for at han ser at målet er i 3. etasje og begynner å gå mot trappen som fører opp (sone 102).	- <i>Zoom ut</i> - <i>Her er målet</i>
102		- <i>Her er målet</i>
201		- <i>Her er målet</i>
301	I det FP1 når denne sonen forflytter Anderson seg ned til andre etasje (sone 210). FP1 legger raskt merke til dette når han igjen benytter <i>Her er målet</i> -knappen. FP1 snur og går ned trappen (sone 202).	- <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Her er målet</i>
201	FP1 stopper opp og betrakter prototypen.	- <i>Zoom inn</i> - <i>Zoom ut</i>
206	FP1 ser på verktøyet, bråsnur, og "småløper" gjennom sone 201 og 203.	- <i>Her er målet</i>
203	FP1 betrakter verktøyet igjen og gir uttrykk for at han er rimelig sikker på at Anderson befinner seg bak døren til rommet som utgjør sone 204.	- <i>Zoom inn</i>
204	FP1 når målet.	

Referat fra intervju av forsøksperson nr. 1 (FP1)

- FP1 ga uttrykk for at verktøyet var oversiktlig og enkelt å bruke.
- FP1 mente at oppdatering av egen lokasjon var viktig for å se hvor langt unna målet befant seg.
- FP1 brukte ikke kartet prototypen presenterte først og fremst for å få informasjon om hvordan bygningen så ut og dens innredning. FP1 mente at bygningen ikke var større og mer uoversiktlig enn at det gikk an og komme seg rundt omkring uten slik detaljinformasjon. FP1 benyttet i stedet informasjonen hovedsakelig til å se hvor langt unna målet befant seg.
- FP1 mente at det var gunstigere å betrakte kartet i oversiktmodus enn detaljmodus siden det tillot at man kunne se både egne og målets bevegelser på samme tid når man var i samme etasje som målet.
- FP1 syntes tekstmeldingene var nyttige. Det var gjennom en slik melding at han oppdaget at Anderson hadde gått ned i 2. etasje (sone 210) når han selv hadde kommet opp i 3. etasje (sone 301).
- FP1 mente at han ikke hadde behov for noen form for retningsindikator.
- FP1 mente det var stor nytteverdi i verktøyet, spesielt i større bygninger.

Resultater fra forsøksperson nr. 8



Figur 12.3. Forsøksperson nr. 8 sitt rutevalg gjennom IPD i forbindelse med Forsøk D.

Mikronavigering

Tabellen nedenfor beskriver, på samme måte som redegjørelsen for resultatene til FP1, hvordan forsøksperson nr. 8 (FP8) og målet bevegde seg i forhold til hverandre.

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
FP8	100	100	100	100	101	101	102	102	201	201	202	202	301	301
Anderson	319	318	315	314	314	326	326	322	322	320	320	321	321	218

↓

Sekvens	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
FP8	304	304	304	304	304	305	305	307	307	308	308	210	210	209
Anderson	218	216	214	206	207	207	211	211	207	207	203	203	202	202

↓

Sekvens	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
FP8	207	207	203	203	201	201	202	202	301	301	304	304	326	326
Anderson	202	301	301	304	304	313	313	314	314	315	315	318	318	319

↓

Sekvens	42	43	44	45
FP8	314	315	318	319
Anderson	319	319	319	319

Tabellen som følger viser hendelser knyttet til forsøksperson nr. 8 (FP8) sin gjennomføring av forsøket.

Sone	Observert hendelse	Interaksjon
100	Forsøket begynner. FP8 iakttar at målet flytter seg gjennom sone 318 og sone 315 og derfra til sone 314.	- FP8 velger Anderson som destinasjon i <i>guiden</i> . - <i>Her er målet</i> - <i>Zoom ut</i>
101	FP8 gir uttrykk for at han ser at målet er i 3. etasje.	- <i>Her er målet</i>
301	FP8 ser ikke på informasjonen prototypen gir igjen før han når denne sonen. Målet beveger seg nå ned i 2. etasje (sone 218).	- <i>Her er målet</i>
304	FP8 gir uttrykk for at han ikke vet hvor målet befinner seg. Han blir stående i denne sonen og betrakte informasjonen prototypen formidler en stund. FP8 oppdager til slutt at målet befinner seg i 2. etasje omtrent rett under hans egen lokasjon (sone 206 og sone 207)	- <i>Her er målet</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Her er målet</i> - <i>Zoom inn</i> - <i>Her er jeg</i> - <i>Zoom ut</i> - <i>Her er målet</i>
308		- <i>Her er målet</i>

(Fortsettelse fra forrige side)

Sone	Observert hendelse	Interaksjon
203	FP8 stopper og betrakter prototypen. FP8 gir uttrykk for sin mistanke om at Anderson forsøker å stikke av fra ham i det han oppdager at målet har forflyttet seg til 3. etasje igjen.	- <i>Her er målet</i>
326	FP8 sier at han har oppfattet at målet er like i nærheten.	- <i>Her er målet.</i>
319	FP8 når målet	

Referat fra intervju av forsøksperson nr. 8 (FP8)

- FP8 mente verktøyets styrke først og fremst lå i at det var enkelt bruke og at informasjonen i de fleste tilfeller ble presentert på en oversiktlig måte. FP8 følte imidlertid at det til tider hadde vært hensiktsmessig å se både egen lokasjon og målets lokasjon i et og samme skjerm bilde, selv når de ikke befant seg på samme etasje.
- FP8 ga uttrykk for at informasjonen ble presentert på en oversiktlig måte. Til tross for at det var mulig å få detalj-informasjon om bygningens struktur mente deltakeren at det viktigste prototypen formidlet var informasjonen om avstanden til målet.
- FP8 mente at et verktøy som tar retningen det blir vendt mot i betraktning ville vært gunstig, men at dette ikke var en nødvendighet for løse oppgaven.
- FP8 ga uttrykk for at han på bakgrunn av brukermarkøren og markøren for målet lettere kunne danne seg et bilde av hvor han skulle gå.
- FP8 syntes at det hadde vært både morsomt og interessant og delta i forsøket.

Del III
Refleksjoner

13 Brukerens oppfatning og nyttiggjøring av kontekstinformasjonen

Fokuset for dette studiet har vært å se nærmere på hvordan en mobil applikasjon kan formidle hensiktsmessig kontekstinformasjon til brukeren. Forsøk A avdekket at brukere har flere behov i forbindelse med innendørs navigering. De øvrige forsøkene har gitt resultater fra praktisk anvendelse av en prototyp på et mikronavigeringsverktøy. Prototypen nyttiggjorde først og fremst konteksttypen lokasjon for å gi brukeren hensiktsmessig informasjon. Samlet sier det innsamlede materialet mye om kontekstinformasjon og mobil IT fra et brukerperspektiv. I denne delen av hovedoppgaven vil jeg gjøre en evaluering av dette materialet. I tolkningen av forsøksresultatene vil det i hovedsak sees bort fra individuelle forskjeller. Konkrete hendelser fra deltakernes gjennomføring av forsøkene vil imidlertid benyttes for å eksemplifisere samt og underbygge argumentasjonen. På bakgrunn av refleksjonene over resultatene fra Forsøk A-D vil det også diskuteres hvordan mikronavigeringskonseptet kan videreutvikles.

Hvordan brukerne oppfattet og benyttet seg av kontekstinformasjonen utgjør et godt utgangspunkt for en analyse av hvordan et mikronavigeringsverktøy kan nyttiggjøre informasjon om brukerens kontekst.

Den mest åpenbare konteksttypen å bruke i forbindelse med mikronavigering er brukerens lokasjon. Mange av de applikasjonene som har blitt utviklet innen forskningsfeltet har først og fremst basert seg på denne formen for kontekst. Dette har sammenheng med at lokasjon lett kan sanses med billig sensortechnologi. Videre sier denne konteksttypen i mange tilfeller mye om brukersituasjonen. I dette kapitlet vil det bli sett nærmere på hvordan kontekstinformasjon basert hovedsakelig på lokasjon bidro til å støtte brukeren.

I forsøkene hvor kontekstsensitiviteten ble simulert, indikerte prototypen kun brukerens omtrentlige lokasjon i bygningen. Forsøk C og Forsøk D viste imidlertid at brukerne greide å trekke mye informasjon ut av denne fremstillingen. Ikke minst viste det seg at forsøkspersonene nyttiggjorde ulike aspekter ved fremstillingen på bakgrunn av de behovene som meldte seg. Intensjonen bak det å oppdatere brukermarkøren på forsøksapplikasjonens kart etter hvert som brukeren forflyttet seg, var i utgangspunktet å gjøre det lettere for ham å finne igjen sin posisjon på kartet. Ved å studere forsøksapplikasjonenes kart omkring brukermarkøren kunne forsøkspersonene også få et hint om hva som ventet ”rundt neste sving”. Lokasjons-informasjonen var på denne måten med på å orientere brukerne om deres umiddelbare omgivelser.

Deltakerne i Forsøk C ga uttrykk for at oppdateringen av brukermarkøren gjorde det lettere å finne posisjon på kartet, men at denne ikke var avgjørende for å løse oppgaven. Resultatene fra Forsøk A og Forsøk B indikerte også at brukerne ikke hadde merkbart større problemer med å nå målet uten denne formen for støtte. Slik som flere av deltakerne i de tre første forsøkene påpekte, kan dette komme av at de deler av IPD-bygningen forsøkene foregikk i var nokså oversiktlig. Deltakerne i Forsøk C mente for øvrig at behovet for oppdatering av brukermarkøren ville vært sterkere i en større og/eller mer uoversiktlig bygning.

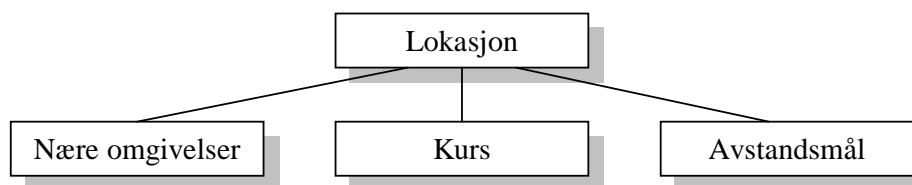
De fleste forsøkspersonene greide også å finne ut hvilken kurs eller retning de skulle velge for å nå målet. Dette til tross for at verktøyet deltakerne fikk benyttet ikke ga noen respons på

retningen det ble vendt mot. Muligheter og utfordringer omkring retnings sensitivitet i mikronavigeringsverktøy vil bli diskutert nærmere i kapittel 19, *Videreutvikling av mikronavigeringskonseptet*.

I både Forsøk C og Forsøk D ble informasjonen prototypen formidlet om brukerens lokasjon blant annet benyttet som en form for avstandsmål. Med andre ord indikerte prototypen hvor langt forsøkspersonen var fra målet. Dette viste seg å være viktig informasjon for flere av deltakerne, spesielt under Forsøk D. En interessant observasjon gjort i Forsøk D var at brukeren hovedsakelig benyttet verktøyet til å se hvor målet til en hver tid befant seg. Det at målets lokasjon var av interesse er kanskje ikke så oppsiktsvekkende på bakgrunn av oppgaven forsøkspersonene skulle utføre. Forsøkspersonene hadde imidlertid ikke så stort behov for informasjon om hvor de selv befant seg i bygningen, og om de umiddelbare omgivelsene omkring dem. De fleste deltakerne mente at de under hele forsøket hadde god greie på hvor de befant seg i forhold til forsøkets startpunkt. Loggen fra Forsøk D viste at forsøkspersonene ofte trykket på *Her er målet*-knappen for å flytte fokuset på målet. Denne funksjonaliteten ble også benyttet i høy grad når deltakerne var på andre etasjer enn personen de skulle finne.

I intervjuene som fulgte etter forsøkene ga mange deltakere uttrykk for at de ikke brydde seg så mye om detaljene verktøyet formidlet om bygningens struktur før de hadde kommet innen en rimelig nærhet av målet. Snarere brukte de markørene for brukeren og målet som avstandsindikatorer. Mange av forsøkspersonene ga uttrykk for at store deler av ruten som førte mot målet falt mer eller mindre tilfeldig. Med bakgrunn i dette vil jeg argumentere for at i stedet for å vektlegge informasjon som tilsier hvor brukeren befinner seg, bør mikronavigeringsverktøyet bidra til å bevisstgjøre brukeren om hva som skjer i omgivelsene utenfor hans synsfelt.

De ulike eksemplene på hvordan forsøkspersonene dro nytte av informasjon fra prototypen tilsier at konteksttypen lokasjon på mange måter er en tilnærming av mer komplekse former for kontekst. Den skjematisk fremstilling gitt i Figur 13.1 oppsummerer de ulike måtene brukerne benyttet informasjonen prototypen formidlet om deres lokasjon.



Figur 13.1. Prototypens presentasjon av brukersituasjonen tillot forsøkspersonene å benytte informasjonene som ble formidlet på flere måter.

Deltakernes praktiske bruk av prototypen i forsøkene hvor kontekstsensitiviteten ble simulert, samt tilbakemeldinger som ble gitt i intervjuene etter forsøkene, indikerte at informasjonen verktøyet ga om brukerens og målets lokasjon i de aller fleste tilfeller var tilstrekkelig. Med andre ord virket det hensiktsmessig å basere lokasjonsinformasjonen på en soneinndeling.

I samtlige forsøk viste det seg at hjelpemidlet forsøkspersonene fikk benytte stort sett opererte i bakgrunnen av deres oppmerksomhet. Dette gjelder både med tanke på papirkartet i Forsøk A, den ikke-kontekstsensitive kart-applikasjonen i Forsøk B og den kontekstsensitive applikasjonen i Forsøk C og Forsøk D. Hjelpemidlene ble hovedsakelig benyttet i begynnelsen av forsøkene og når forsøkspersonene nærmet seg målet. I begynnelsen av forsøkene brukte forsøkspersonene hjelpemidlet til å finne ut hvor målet var og hvor de selv befant seg i forhold til målet. Etter hvert som forsøkspersonene nærmet seg målet ble hjelpemidlet benyttet som en kontroll for å se om de faktisk var på rett vei. Dette viser at brukeren langt i fra har samme behov for navigeringsstøtte over hele bygningen. I stedet for å bygge opp et posisjoneringssystem som gir en jevn dekning over hele dets virkeområde tyder disse resultatene på at det er mer hensiktsmessig å samle inn detaljert lokasjonsdata omkring steder og eventuelt objekter som er av spesiell interesse for brukeren. Knutepunkter i bygningen, som f.eks. sone 201 og sone 301 (jfr. Figur 12.3), er eksempler på steder hvor forsøkspersonene hadde større behov for informasjon om sin egen lokasjon. På disse stedene stoppet forsøkspersonene gjerne opp for å studere informasjonen verktøyet formidlet nærmere.

Som tidligere nevnt mente flere av forsøkspersonene at informasjonen prototypen formidlet var tiltrekkelig for å finne frem uten at retningen verktøyet ble vendt mot ble tatt i betraktning. Forsøkspersonenes praktiske bruk av verktøyet indikerte også at informasjonen som ble gitt på mange måter var tilstrekkelig. Spesielt Forsøk D, hvor deltakerne skulle finne et bevegelig mål, viste at brukerne greide å trekke mye informasjon ut fra verktøyet. Blant forsøkspersonene som ga uttrykk for at verktøyet burde ha indikert hvilken retning de vendte seg mot, meldte dette behovet seg hovedsakelig på de samme stedene hvor behovet for lokasjonsinformasjon var større, altså i bygningens knutepunkter. Dette indikerte at behovet for retningsinformasjon heller ikke var jevnt fordelt over bygningen.

14 Interaksjon i fysiske omgivelser

Deltakerne i de ulike forsøkene illustrerte gjennom praktisk bruk hvordan interaksjon med et mobilt kontekstsensitivt verktøy, som et mikronavigeringsverktøy, skiller seg fra brukerinteraksjon med en stasjonær PC. Dette skillet kommer hovedsakelig av at mobil IT kombinert med kontekstsensitiv teknologi medfører at brukerens fysiske verden tas i betraktning. På ulike måter blir brukerens fysiske verden en vesentlig del av mikronavigeringsverktøyets grensesnitt. Denne koplingen mellom det fysiske og virtuelle representerer både muligheter og utfordringer. I dette kapitlet vil det bli sett nærmere på hvordan brukeren opplevde det at mikronavigeringsverktøyet ga respons på deres forflytninger.

På bakgrunn av prototypens simulerte kontekstsensitivitet i Forsøk C og Forsøk D kunne brukeren motta dynamisk informasjon hver gang han entret en av sonene bygningen var inndelt i. Som tidligere beskrevet ble brukermarkørens posisjon oppdatert på forsøksapplikasjonens kart. Brukeren mottok i tillegg informasjon i form av tekst om rommet eller området han entret. Brukerens forflytninger i bygningen utgjorde med andre ord en form for interaksjon med systemet. De ulike systemene beskrevet i kapittel 3.2 representerer eksempler på hvordan grensesnittet for kontekstsensitive systemer flyttes fra skjermen og over til brukerens fysiske verden.

Bevegelsene til forsøkspersonene ble i de fleste tilfeller gjort av andre grunner enn det å ha interaksjon med systemet. Forflytningene til deltakerne hadde først og fremst til hensikt å bringe dem nærmere et mål. Ishii og Ulmer (Ishii, Ulmer 1997) refererer til den formen for interaksjon som *bakgrunnsaktivitet*. Imidlertid finnes det tilfeller hvor forsøkspersonenes fysiske aksjoner ble gjort med den hensikt at systemet skulle gi en form for respons. Et konkret eksempel på slik *forgrunnsaktivitet* (Ishii, Ulmer 1997) finnes i beskrivelsen av bevegelser og hendelser tilknyttet forsøksperson nr. 7, Forsøk C (se side 58). Den andre hendelsen som er listet i tabellen (sone 201) beskriver hvordan forsøkspersonen bevisst gikk fra sone 201 til sone 206 for å få tilbakemelding fra systemet om hvorvidt han var på rett vei. Denne forflytningen resulterte i en respons fra systemet som tilsa at brukeren hadde gal kurs i forhold til destinasjonen som hadde blitt valgt i Guiden. Det at den ovennevnte hendelsen skjedde på et relativt tidlig tidspunkt i forsøket indikerer at deltakeren allerede hadde oppfattet hvordan hans bevegelser kunne brukes til å få informasjon fra systemet. Lignende hendelser skjedde også under flere av de andre deltakernes gjennomføring av forsøket.

Et annet tilfelle som illustrerer at deltakerne raskt oppfattet at prototypen ga respons på brukernes bevegelser finner vi dersom vi betrakter bevegelser og hendelser tilknyttet forsøksperson nr. 2 i Forsøk C (se side 55). Den tredje hendelsen i tabellen, da forsøkspersonen befant seg i sone 201, beskriver hvordan deltakeren vred seg fra side til side. I intervjuet etter forsøket kom det frem at denne bevegelsen ble gjort i håp om at verktøyet ville gi en form for respons som indikerte hvilken retning brukeren var vendt mot i forhold til omgivelsene.

De to ovennevnte situasjonene er begge eksempler på former for forgrunnsaktiviteter. Forgrunnsaktiviteter kan på mange måter sammenlignes med interaksjonen mellom bruker og en applikasjon på stasjonære datamaskiner. Tilfeller hvor brukeren peker og klikker på et

skjermobjekt ved hjelp av musen, i den hensikt å forårsake en eller annen form for respons fra applikasjonen, er et konkret eksempel på en forgrunnsaktivitet.

Forsøksperson nr. 2 i Forsøk C ga i intervjuet uttrykk for at han på en måte forventet at systemet ville gi en form for respons når han snudde seg i ulike retninger. ”Kart og kompass hører på en måte sammen”, mente deltakeren. Det faktum at prototypen ikke informerte brukeren hva kontekstinformasjonen baserte seg på (brukerens forflytninger), betyr at forsøkspersonene i utgangspunktet ikke kunne vite hvilke av deres fysiske bevegelser det simulerte systemet ville gi respons på. Sett fra et brukerperspektiv vil det på mange måter falle naturlig at et system som tar deres forflytninger i betraktning også gir respons på retningen de vender seg mot. Flere av forsøkspersonene mente som kjent at prototypen burde ha tatt retningen verktøyet ble vendt mot i betraktning i formidlingen av kontekstinformasjon. Dette til tross for at de ikke hadde mer åpenbare navigeringsproblemer enn forsøkspersoner som mente at informasjonen som ble gitt var tilstrekkelig. Dersom vi ser dette i lys av de interaksjonsformene systemet tillot, kan det tyde på at flere av forsøkspersonene hadde en *forventning* om at verktøyet ga slik støtte. På mange punkter oppførte de kontekstsensitive versjonene av prototypen seg på linje med forsøkspersonenes brukermodell. Det at systemet gjorde et skille mellom det å *gå* og *smu* uten å informere brukeren kan derfor ha ført til en såkalt ”breakdown” hos forsøkspersonene.

De ovennevnte eksemplene indikerer at forsøkspersonene på mange måter oppfattet seg selv og sine bevegelser som en naturlig interaksjonsform med systemet. I så måte har et kontekstsensitivt verktøy potensialet til skape en rikere menneske-maskin interaksjon. Imidlertid er det en forutsetning at brukerne kan forholde seg til det fysiske grensesnittet for slike systemer på en naturlig måte. Med andre ord må de aksjoner brukeren foretar i den fysiske verden sammenfalle med den responsen systemet tar. Deltakerne i Forsøk C og Forsøk D oppfattet raskt at systemet tok deres forflytninger i betraktning. Samtidig ga flere av forsøkspersonene både i intervjuet og gjennom aksjoner foretatt under selve forsøket uttrykk for at retningen brukeren vridde seg mot også ville vært en naturlig interaksjonsform. På samme måte som for stasjonære datamaskiner er det behov for å gjemme teknologien bak kontekstsensitive systemer, og presentere brukeren med et forenklet grensesnitt på linje med måten brukerne konseptualiserer og ser på systemet.

Det tidligere beskrevne eksemplet hvor deltakeren snudde seg fra side til side uten å få noen respons fra verktøyet han benyttet, illustrerer på samme tid en annen utfordring som ligger i anvendelse av kontekstsensitiv teknologi: Hvordan skal brukeren få vite hva systemet er i stand til, hvilke typer kontekstdata tas i betraktning og hvordan benytter systemet disse dataene? Dette er nødvendig for brukeren å få indikasjoner på for at han skal kunne forholde seg til systemet. Bellotti og Edwards (Bellotti, Edwards 2001) understreker at et kontekstsensitivt system verken er en ikke-problematisk eller trofast formidler av kontekst. Å bidra til at kontekstsensitive systemer blir lett forståelige er altså en stor utfordring designere står overfor. Bruk av metaforer kan i så måte være en gunstig måte å formidle hva brukeren kan forvente av systemet og hvordan man kan forholde seg til det.

15 Konsekvenser av et ufullstendig bilde av brukerens kontekst

Det å betrakte et mikronavigeringsverktøy fra et brukerperspektiv har avdekket flere aspekter som må tas i betraktning i forbindelse med design av kontekstsensitive verktøy av denne typen. I dette kapitlet vil det reflekteres over hvilke følger det har for interaksjonen mellom bruker og mikronavigeringsverktøy at informasjonen verktøyet formidler kun vil være basert på visse aspekter ved brukersituasjonen.

15.1 Brukersituasjonenes kompleksitet

En persons kontekst i den fysiske verden består av et mangfold av ulike aspekter som til sammen utgjør hans situasjon. Hvilken betydning aspektene har for ham vil variere over tid. Slik det ble beskrevet i kapittel 13 viste forsøkene at brukerne til tider hadde behov for å vite hvordan deres omgivelser så ut, hvilken vei de skulle velge for å finne målet og hvor stor avstand det var mellom dem selv og målet. Noen ganger hadde brukerne en kombinasjon av disse behovene. I gitte tilfeller viste det seg at en bestemt type kontekstinformasjon var viktigere enn andre. Forsøk D viste f.eks. at forsøkspersonene hadde et sterkt behov for å vite avstanden mellom dem selv og målet. I andre tilfeller, om enn ikke så ofte, var det viktigere for deltakerne å få informasjon om deres umiddelbare omgivelser. Dette for å finne ut hvilken vei de skulle ta for å nærme seg målet. De ovennevnte eksemplene illustrerer hvor sammensatt brukernes behov og ønsker er, i tillegg til noe av kompleksiteten av "kontekst-rommet" som former menneskelig oppførsel.

Det at et system kun tar deler av brukerens kontekst i betraktning betyr at kontekstinformasjonen som brukeren mottar aldri vil være helt presis. Dette fordi relatert kontekst ikke vil bli inkludert. Prototypen benyttet i Forsøk C og Forsøk D benyttet som kjent brukerens omtrentlige lokasjon til å gi ham informasjon, men på samme tid ble retningen brukeren sto vendt mot ikke tatt i betraktning. Med bakgrunn i dette eksemplet kan det selvsagt argumenteres for at kontekstsensitive systemer bør representere så mye av brukerens kontekst som mulig. Det å utruste prototypen med et digitalt kompass ville gjøre sitt til at retningen brukeren var vendt mot kunne tas i betraktning i informasjonen som ble gitt. Det å øke av verktøyet kontekstsensitivitet kan imidlertid bringe med seg utfordringer knyttet til hvordan kontekstinformasjonen skal formidles, og muligens også øke kompleksiteten til verktøyet. Med andre ord betyr ikke økt kontekstsensitivitet det samme som økt brukbarhet.

Samtidig finnes det aspekter ved en brukers situasjon som ikke lar seg sanse i fysiske omgivelser eller som kan avdekkes gjennom AI-teknikker. Selv i de enkle eksemplene de gjennomførte forsøkene dreide seg omkring oppsto det situasjoner som illustrerer dette. I Forsøk C og Forsøk D ble alle forflytninger forsøkspersonene gjorde fra sone til sone betraktet som forgrunnsaktiviteter, dvs. aksjoner gjort med den hensikt å skape en form for respons fra med systemet. Som beskrevet i kapittel 9.4 medførte dette at hver gang deltakerne entret en ny sone ville forsøks-applikasjons kart, dersom det ble betraktet i detaljmodus, flytte fokuset slik at brukermarkøren kom i midten av displayet. I Forsøk C fikk ikke dette særlig betydning i og med at målet ikke var bevegelig. I Forsøk D derimot, hvor målet forflyttet seg, medførte dette at prototypens detaljmodus ikke kunne nyttiggjøres i samme grad, siden deltakerne først og fremst var opptatt av hvor målet var. Når forsøkspersonene betraktet kartet i detaljmodus og ville følge målets bevegelser måtte de derfor klikke på *Her er målet*-knappen hver gang de entret en ny sone. Dette virket selvsagt lite hensiktsmessig, og de fleste

forsøkspersonene benyttet av den grunn først og fremst kartets oversiktsmodus under gjennomføring av Forsøk D. Dette betydde igjen at forsøkspersonene ikke fikk noen detaljinformasjon om hvordan bygningen så ut i områdene omkring seg selv og omkring målet.

I tilfeller hvor systemet ikke har noen forutsetning for å vite hva slags informasjon brukeren ønsker, som i det ovennevnte eksemplet, bør brukeren selv få velge blant systemets aksjoner. Som Svanæs (Svanaes 2001) påpeker er skillet mellom forgrunn- og bakgrunnsaktiviteter avhengig av hva vår oppmerksomhet er rettet mot i tillegg til våre intensjoner, og ikke den fysiske bevegelsen i seg selv. Det er kun gjennom utspørring av brukeren vi kan avgjøre dette. Siden en persons kontekst i ulike tilfeller vil være for kompleks til å kunne sanses av sensorer eller tolkes av maskin-intelligens, vil jeg argumentere for at brukeren selv må kunne kontrollere hvilke aksjoner han vil at systemet skal gjøre. Videre vil det argumenteres for at mikronavigeringssystemer fremfor det å tolke aspekter ved brukersituasjonen i stedet bør vektlegge presentasjonen av kontekstinformasjonen, slik at brukeren får en bedre forutsetning for selv å tolke situasjonen. Disse to temaene omkring brukerkontroll og representasjon kontra komputasjon, vil ble drøftet nærmere i kapittel 15.2 og kapittel 15.3.

15.2 Brukerkontroll

I kapittel 15.1 ble det argumentert for at et mikronavigeringsverktøy i ulike tilfeller ikke kan foreta aksjoner på vegne av brukeren. Som tidligere beskrevet har dette sammenheng med at kontekstinformasjon kun er basert på deler av brukerens situasjon. I tillegg skifter brukerens behov raskt og på måter som ikke kan sanses i fysiske omgivelser. Sagt med andre ord kan brukerens intensjoner i mange tilfeller ikke utpekes med sikkerhet.

På mange måter utgjør dette et tilsynelatende paradoks for kontekstsensitive systemer. En av hovedhensiktene med kontekstsensitivitet er å skape en enklere menneske-maskin interaksjon. Følgelig vil et system som ikke er i stand til å gjøre aksjoner på vegne av brukeren undergrave en av hovedpoengene med kontekstsensitivitet. Samtidig må et mikronavigeringsverktøy utvilsomt kunne opererer i bakgrunn av brukerens oppmerksomhet uten å påkrevne konstant handling og overvåking fra brukerens side. I store deler av forsøkene ble hjelpemidlet, enten det er snakk om papirkartet eller den implementerte prototypen, ikke benyttet aktivt. Forsøkspersonene rettet i stedet sin oppmerksomhet mot omgivelsene. Brukerkontroll er imidlertid snarere knyttet til hvordan brukeren skal kunne avgjøre hvilken aksjoner han vil at systemet skal kunne utføre automatisk, og ikke i hvilken grad brukeren er involvert i selve eksekveringen eller utføringen av aksjoner. Hvor mye handling dette vil kreve fra brukerens side vil variere fra situasjon til situasjon. For å belyse dette vil jeg nå gjennomgå noen konkrete hendelser fra de gjennomførte forsøkene.

Slik prototypen benyttet i Forsøk C og Forsøk D var designet, ble det tatt for gitt at brukeren var interessert i en automatisk fokusering som bidro til at brukermarkøren kom i sentrum av displayet hver gang en ny sone ble entret. I Forsøk C dukket det ikke opp konkrete tilfeller hvor dette ikke var ønskelig. Forsøk D derimot, hvor deltakerne først og fremst var opptatt av hvor målet til en hver tid befant seg, understreket nødvendigheten av at brukeren på en enkel måte må kunne korrigere aksjonene systemet foretar.

I tilfeller hvor systemet ikke på noen som helst måte kan forutsi hva brukeren ønsker, er det mest hensiktsmessig å presentere ulike valgmuligheter og la brukeren velge eksplisitt. I

Forsøk C og Forsøk D kunne deltakerne velge blant ulike destinasjoner presentert i guiden, og motta kontekstinformasjon på bakgrunn av det valgte målet. Til tross for at de fleste kontekstsensitive systemer som har blitt designet har fokusert på kontekstdata som lar seg sanse automatisk i fysiske omgivelser, illustrerer det beskrevne eksemplet nytteverdien av input eller kontekstdata som uttrykkes eksplisitt av brukeren.

Selv om det ikke finnes konkrete eksempler fra de gjennomførte forsøkene er det ikke vanskelig å forestille seg tilfeller hvor brukeren bør få muligheten til å godkjenne eller forhindre de aksjonene systemet har intensjoner om å foreta. Dersom brukeren f.eks. har funnet en spesifisert person kan ikke systemet med sikkerhet vite hvorvidt brukeren fortsatt ønsker informasjon om denne personens lokasjon. Det er med andre ord fortsatt en mulighet for at brukeren vil ha informasjon om hvor den spesifiserte personen befinner seg etter at de har møtt hverandre eller vært i samme sone. Fra brukerens perspektiv vil det i slike tilfeller være hensiktsmessig å få vite hvilke aksjoner systemet akter å gjøre. For å opprettholde brukerkontrollen bør han i tillegg få muligheten til å godkjenne eller forkaste systemets intensjoner. Slike bekreftelser kan f.eks. gis gjennom såkalte dialogbokser.

I kapittel 19.3 vil det skisseres konkrete løsninger for hvordan brukerkontroll kan ivaretas i et mikronavigeringssystem.

15.3 Representasjon kontra komputasjon

Siden kontekstinformasjon alltid vil være basert på et utsnitt av karakteristika ved brukerens situasjon, vil den i ulike tilfeller kunne gjøre et annet inntrykk enn tiltenkt. Inntrykket som skapes av brukersituasjonen er ikke nødvendigvis på linje med virkeligheten. Det er heller ingen garanti for at kontekstinformasjonen dekker brukerens behov i en gitt situasjon. Slik det ble beskrevet i kapittel 13 skifter behovene i forbindelse mikronavigering ofte og noen ganger på måter som kun kan avdekkes gjennom utspørring.

Med bakgrunn i dette vil jeg argumentere for at det å gi kontekstinformasjon basert på automatisk tolkning av brukerens situasjon i mange tilfeller ikke vil være hensiktsmessig. Resultatene fra forsøkene viste at en heldigere fremgangsmåte vil være å vektlegge det å gi en innholdsrik og oversiktlig representasjon av brukersituasjonen. Med en representasjon som samtidig greier å formidle relasjonene mellom brukersituasjonens karakteristika, vil brukeren være bedre rustet til selv å ta avgjørelser. Denne fremgangsmåten vil også bidra til å ivareta brukerkontrollen. Forsøk D, hvor deltakerne støttet av prototypen skulle finne et bevegelig mål i en ukjent bygning, illustrerte betydningen av kontekstinformasjonens presentasjonsform. Samtlige forsøkspersoner ble raskt kjent med bygningens utforming og kom relativt raskt på sporet av det bevegelige målet. Prototypen på sin side overløt det til brukeren og trekke ut relevante aspekter fra kontekstinformasjonen som ble gitt. Kontekstinformasjonen prototypen formidlet var ikke basert på annet enn firing av enkle IF-THEN regler.

Kontekstinformasjonens presentasjonsform kan også kompensere for kontekstdata som av en eller annen grunn ikke kan sanses. Som kjent var ikke den implementerte prototypen retningssensitiv. Med andre ord ble ikke retningen mikronavigeringsverktøyet ble vendt mot tatt i betraktning i formidlingen av kontekstinformasjonen. I Forsøk C og Forsøk D viste det seg imidlertid at brukeren i svært mange tilfeller likevel greide å trekke ut retningsinformasjon på bakgrunn av måten kontekstinformasjonen ble presentert på. Dette ble blant

annet gjort ved at forsøkspersonene foretok mentale eller forestilte rotasjoner på kartet prototypen presenterte. I andre tilfeller roterte forsøkspersonene selve PDA'en. Hensikten med begge de nevnte operasjonene var å sammenfalle de fysiske omgivelsene med representasjonen av omgivelsene prototypen ga. Selv om forsøkspersonene greide å finne målet til tross for at prototypen ikke var retningssensitiv betyr ikke dette nødvendigvis at retningssensitivitet vil være en overflødig egenskap. Som det vil bli drøftet nærmere i kapittel 19.1, er det både muligheter og utfordringer tilknyttet nyttiggjøring av retningsdata. Imidlertid indikerte forsøkene at brukerne i mange tilfeller greide å trekke retningsinformasjon ut fra den gitte presentasjonsformen.

Informasjon prototypen ga om avstanden mellom brukeren og det spesifiserte målet, utgjør et annet eksempel på presentasjonsformens betydning. Avstandsinformasjonen prototypen formidlet var ikke basert på noen konkret form for måling. I stedet var det måten kontekstinformasjonen ble presentert på, gjennom oppdateringer av markørene på forsøks-applikasjonens kart, som bidro til å bevisstgjøre brukerne om avstanden til målet.

16 Mikronavigering og integrering med skjermbaserte grensesnitt

I forrige kapittel ble det argumentert for at et mikronavigeringssystem bør vektlegge det å gi et så innholdsrikt og oversiktlig bilde av brukerens situasjon som mulig uten å tolke situasjonen på vegne av brukeren. På den måten vil brukeren selv være i stand til å foreta de beslutninger han måtte ønske. Det skjermbaserte grensesnittet på brukerens PDA vil i så måte spille en viktig rolle. I dette kapitlet vil det sees nærmere på hva som kan trekkes ut av resultatene fra de gjennomførte forsøkene angående prototypens skjermbaserte grensesnitt.

Mye av interaksjonen mellom bruker og verktøy baserte seg som kjent på det skjermbaserte grensesnittet på forsøkspersonenes PDA. Det å basere interaksjonen mellom bruker og mikronavigeringsverktøy på et skjermbasert grensesnitt brakte flere utfordringer på banen. Kravet om at mikronavigeringsverktøy skal være små og enkle å ta med seg setter begrensinger på displayet man har til rådighet for å vise det skjermbaserte grensesnittet på. PDA'en som forsøkspersonene benyttet hadde f.eks. et display på 240 x 320 pixels. Det å presentere innholdsrikt og oversiktlig informasjon på et display med denne begrensede størrelsen var en utfordring som meldte seg tidlig i forbindelse med utviklingen av prototypen. Videre må det grafiske grensesnittet tillate enkel og forståelig brukerinteraksjon med systemet. Samtidig er det nødvendig at det greier å formidle hvilke sider av brukersituasjonen som tas i betraktning slik at brukeren får indikasjoner på hvordan han skal forholde seg til systemet.

De ovennevnte utfordringene tilknyttet bruk av skjermbaserte grensesnitt i forbindelse med mikronavigering illustrerer behovet for gode grensesnitts-metaforer. Når mennesker har interaksjon med datamaskiner, andre personer eller den fysiske verden, bruker de tidligere erfaringer for å danne seg en mental modell som bidrar til å forstå og forutsi oppførsel (Preece m.fl. 1994). En hensiktsmessig grensesnitts-design benytter metaforer nettopp for at brukeren skal kunne trekke paralleller til tidligere erfaringer. Målet til designere er å hjelpe brukere å danne en riktig mental modell av systemet.

I forbindelse med dette studiet ble det, som tidligere beskrevet, eksperimentert med å benytte en modifisert kart-metafor for formidling av kontekstinformasjon. Den valgte metaforen viste seg å være hensiktsmessig av flere grunner. Forsøk A indikerte at et kart lett formidlet informasjon om bygningens struktur til brukeren. Forsøk B viste bl.a. at det å presentere kartet på en PDA og gi det interaktive muligheter ikke ga brukerne større problemer med å oppfatte IPD-bygningens utforming enn via papirkartet. Videre ga de to forsøkene som ble gjort med en kontekstsensitiv prototyp, Forsøk C og Forsøk D, tilbakemeldinger om at den benyttede metaforen på mange måter var hensiktsmessig med tanke på det formidle kontekstinformasjon som lokasjon, omgivelser og avstand. Samtlige deltakere ga i intervjuene etter forsøkene uttrykk for at verktøyet presenterte informasjonen på en oversiktlig måte. Deltakernes praktiske bruk av verktøyet underbygger også dette. I Forsøk D oppfattet forsøkspersonene f.eks. svært raskt informasjonen som til enhver tid ble gitt om målets forflytninger. De konkrete forsøksresultatene som ble gjennomgått i detalj i kapittel 12.2.2 illustrerer dette. En kan også stille spørsmål om engasjementet forsøkspersonene viste ville vært det samme dersom informasjonen verktøyet formidlet ikke hadde vært lett forståelig og dersom prototypen hadde vært vanskelig å bruke. Spesielt Forsøk D, hvor deltakerne måtte ta relativt raske beslutninger for å finne målet, viste at brukerne ikke hadde store problemer med å forholde seg til den benyttede metaforen. Samtidig må en være oppmerksom på at en uegnet

metafor vil kunne føre til at brukeren enten misforstår eller ikke oppfatter kontekst-informasjonen.

En metafor bør også formidle hva bildet systemet gir av verden er basert på. Riktignok oppfattet deltakerne i Forsøk C og Forsøk D raskt at systemet kun ga omtrentlig lokasjonsinformasjon, men det var ingenting i grensesnittet som fortalte forsøkpåpersonene at lokasjonsinformasjonen var basert på en soneinndeling av bygningen. Dette førte igjen til at brukerne oftere måtte studere verktøyet, da de ikke hadde noen forutsetning for å vite hvor grensene mellom sonene gikk. Selv om mangelen på visualisering av soneinndelingen ikke fikk noen vesentlig betydning for gjennomføring av forsøkene, ville en slik indikasjon likevel kunne komme til nytte. En av fordelene med en visualisering av grensene mellom sonene ville vært at deltakerne i Forsøk D i større grad kunne ha forutsett hvor målet ville dukke opp ved neste forflytning. Eksempler på hvordan en slik soneinndeling kan visualiseres vil bli gitt i kapittel 19.4.2.

Kart-metaforen var på samme tid egnet for å gi brukerne tilgang til informasjon som ikke var knyttet til deres kontekst. Navnet på de ulike rommene og områdene på prototypens kart var, som tidligere beskrevet, hyperlinker som brakte frem rom- og områdeinformasjon. De gjennomførte forsøkene tyder på at det å kombinere kart-metaforen med en hyperlink-metafor ikke medførte problemer for brukeren. Selv om hyperlinkene ikke spilte en vesentlig rolle for å løse oppgavene ga samtlige deltakere i Forsøk B-D uttrykk for at de hadde oppfattet at navnene på kartene var hyperlinker. Dette gjaldt også for deltakere som ikke benyttet noen av hyperlinkene under forsøkene.

Som tidligere nevnt var kart-metaforen hensiktsmessig for å formidle relevant informasjon til brukeren. Det er grunn til å tro at dette har sammenheng med det faktum at ingen av forsøkpåpersonene hadde vært i IPD-bygningen tidligere. Kart-metaforen var i så måte en gunstig måte å formidle informasjon om ukjente omgivelser. Samtidig illustrerte noen av de relaterte prosjektene beskrevet i kapittel 3.2 at det er mulig å benytte andre metaforer. I prototypen utviklet i forbindelse med *GUIDE*-prosjektet (se kapittel 3.2.6) ble det f.eks. benyttet en web-browser som metafor i det skjermbaserte grensesnittet. I bygninger og områder hvor brukeren har lite behov for detalj-informasjon om omgivelser og hvor andre personer befinner seg vil kravene til det skjermbaserte grensesnittet være annerledes. *Hummingbird*-prototypen (se kapittel 3.2.7) var laget med den hensikt å formidle informasjon om nærværet av medlemmer i en gruppe og benyttet et tekst-basert grensesnitt. En kart-metafor er med andre ord ikke den eneste løsningen på det å hjelpe brukeren med å danne seg en riktig mental modell av mikronavigeringssystemet. Det sentrale er at metaforen er tilpasset den informasjonen som skal formidles og at den gjør det lettere for brukeren og forholde seg til systemet i de gitte interaksjonsmiljøene.

17 Om behovet for mikronavigeringsverktøy

I Forsøk A-C fikk deltakerne benytte ulike hjelpemidler for å løse tilnærmet samme type oppgaver. Det at samtlige deltakere fant frem til målet i de tre ovennevnte forsøkene, enten ved hjelp av papirkartet i Forsøk A, den ikke-kontekstsensitive applikasjonen i Forsøk B eller den kontekstsensitive versjonen av prototypen i Forsøk C indikerte at selve hjelpemidlet ikke var avgjørende å løse oppgaven. Er det da et behov for et kontekstsensitivt mikronavigeringsverktøy eller er kontekstsensitiviteten en overflødig egenskap?

På mange måter gir Forsøk D, hvor brukeren skulle finne et bevegelig mål, et svar på dette spørsmålet. Det er åpenbart at forsøkspersonene ville ha hatt langt større problemer med å finne veien til det bevegelige målet dersom de ikke viste hvor målet til enhver tid befant seg. Forsøk D illustrerte i så måte styrken til kontekstsensitive verktøy, nemlig evnen til å gi dynamisk informasjon på bakgrunn av forandringer i omgivelsene. Dersom vi betrakter første del av Forsøk C, er meldingen brukerne fikk under forsøket om at målet de skulle finne hadde skiftet fra *Instituttkontoret* til *Tegnesal 3. årskurs* (se kapittel 11.1 for detaljer), et annet eksempel på dynamisk informasjon som det kontekstsensitive aspektet muliggjør.

Det at samtlige deltakere greide å finne frem til målet uansett hjelpemiddel betyr altså ikke at behovet for mikronavigeringsverktøy ikke er til stede. Resultatene fra forsøkene viser snarere at det var hensiktsmessig å formidle kontekstinformasjonen gjennom en kart-metafor. Inntrykket jeg sitter igjen med etter de gjennomførte forsøkene er at det kontekstsensitive aspektet ved et mikronavigeringsverktøy først og fremst kom til sin rett i Forsøk D. Dette viser samtidig behovet for å identifisere aktuelle bruks-scenarier.

Et annet aspekt knyttet til spørsmålet omkring behovet for mikronavigeringsverktøy er hvilke krav som må settes til sansing av brukersituasjonen, dvs. hvor mye kontekstdata må til for å skape nyttig kontekstinformasjon. Dette vil selvsagt variere i ulike interaksjonsmiljøer. Kontekstinformasjonen som ble formidlet av prototypen i Forsøk C og Forsøk D baserte seg som kjent på svært enkle former for kontekstdata, med hovedvekt på brukerens lokasjon. Samtidig viste disse to forsøkene, og særlig Forsøk D, at brukerne greide å benytte denne informasjonen svært effektivt. Dette indikerer at mikronavigeringsverktøy med høy nytteverdi ikke nødvendigvis må detektere flest mulig aspekter ved brukersituasjonen, men heller ta sikte på å dekke de mest nødvendige behov brukerne har. Jo flere kontekstdata kontekstinformasjonen bygger på desto mer komplekst kan systemet bli. Som det vil bli sett nærmere på i kapittel 19.1 medfører f.eks. selv det å gjøre mikronavigeringsverktøyet retningssensitivt utfordringer tilknyttet både brukerinteraksjon og formidling av kontekstinformasjonen. Menneskelig oppførsel er, i motsetning til systemer og verktøy, uforutsigbar. De ulike måtene forsøkspersonene oppfattet og benyttet seg av kontekstinformasjonen (jfr. kapittel 13) illustrerer dette. Med andre ord er menneskers interaksjon med omverdenen ofte et resultat av *improvisasjon* (Suchman, 1987). Som det har blitt argumentert for tidligere har dette ledet meg til å tro at presentasjonsformen vil være viktigere enn det å basere kontekstinformasjonene på komplekse analyser av brukersituasjonen.

Tilbakemeldingene fra forsøkspersonene tilsa også at det først og fremst var prototypens enkelhet som bidro til at de lett forsto informasjonen den formidlet. Dette kom også frem gjennom forsøkspersonenes praktiske bruk av verktøyet både i Forsøk C og Forsøk D, og ikke

minst gjennom det engasjementet deltakerne viste. Kontekstinformasjon kan i mange tilfeller være vanskelig å formidle på en måte som er forståelig for brukeren. Samtidig er det utfordringer tilknyttet det å informere brukeren om hva kontekstinformasjonene er basert på. Av den grunn peker mye i retning av at mikronavigeringsverktøy først og fremst bør ta sikte på å være dedikerte verktøy, med fokus på høyst relevante former for kontekst.

18 Nødvendigheten av evaluering i realistiske interaksjonsmiljø

I dette studiet ble det fokusert på de tidlige fasene i utviklingen av et mikronavigeringsverktøy. Arbeidet har på mange måter dreid seg omkring spesifisering av brukerkrav til verktøy av denne typen. Utviklingen og evalueringen av prototypen som ble designet representerer i så måte ikke mer enn første fase i en utviklingen av et ferdig verktøy.

En viktig erfaring fra arbeidet med prototypen og evalueringen av denne har vært betydningen av brukbarhetstesting i de interaksjonsmiljøene verktøyet har blitt designet for. Det å studere brukerinteraksjon med verktøyet i den "verden" hvor mobil interaksjon kan finne sted har avdekket aspekter ved mikronavigering som vanskelig ville ha kommet frem gjennom tradisjonelle laboratorie-eksperiment. Det at brukerens behov for lokasjon- og retningsinformasjon ikke var jevnt fordelt over hele bygningen er et konkret eksempel på dette. Videre ville det gjennom laboratorie-eksperiment vært vanskelig å avdekke hvordan brukeren opplever interaksjonen i fysiske omgivelser. De benyttede scenariene, som gikk ut på at brukeren skulle finne et bestemt rom/område eller en fiktiv person, ville dessuten vært lite hensiktsmessige å bruke i et svært avgrenset område.

Det å kunne gjøre evalueringer i realistiske interaksjonsmiljøer i tidlige faser av utviklingen representerer en utfordring i forbindelse med design av kontekstsensitive verktøy. Dette fordi en realistisk evaluering på mange måter forutsetter at man har en prototyp som tar ulike aspekter ved brukersituasjonen i betraktning. Dersom mikronavigeringsverktøyet skal operere på en infrastruktur som er i stand til å sanse karakteristika ved brukersituasjonen innebærer dette at infrastrukturen før eller siden må implementeres. På bakgrunn av erfaringene fra dette studiet vil jeg argumentere for at infrastrukturen til et kontekstsensitivt system i tidlige faser av utviklingsprosessen med fordel kan simuleres. Det er flere gunstige sider ved denne fremgangsmåten. Blant annet kan en prototyp som simulerer kontekstsensitivitet bygges relativt raskt. Prototypen benyttet i forsøkene og kontrollapplikasjonen jeg benyttet for å simulere kontekstsensitivitet ble f.eks. utviklet i løpet av en periode på seks uker. Som beskrevet i kapittel 9.2 var prototypen relativt enkel å implementere. Videre tilsier erfaringene fra studiet at en prototyp bygget etter den såkalte *requirements animation* prototypingmetoden (Preece, 1994) krever lite ressurser i form av maskinvare. For detaljer omkring maskinvaren som ble benyttet i forsøkene viser jeg til kapittel 9.6, *Maskinvare og programvare*.

Mye tyder på at forsøkene ikke var betydelig preget av at kontekstsensitiviteten til prototypen i virkeligheten ble simulert. Deltakerne i Forsøk C og Forsøk D ble riktignok ikke underrettet om at responsen fra prototypen egentlig var et resultat av en simulering. En interessant observasjon var likevel at ingen av forsøkspersonene ga uttrykk for undring over hvordan deres lokasjon ble sanset rundt omkring i bygningen. Det kan selvsagt være flere årsaker til dette. Noen deltaker kan f.eks. ha oppfattet dette uten og gitt uttrykk for det. Andre har nødvendigvis ikke oppfattet at kontekstsensitiviteten ble simulert. Jeg har ikke til hensikt å drøfte dette nærmere, men snarere tolke dette som at prototypen lyktes med å gjenspeile mye av funksjonaliteten i et endelig system. Det faktum at det ikke oppsto noen tekniske problemer under forsøkene, i form av tap av nettverksforbindelse eller logiske feil i forsøksapplikasjonen, har trolig også bidratt til at deltakerne ikke opplevde prototypen som et uferdig produkt.

Det benyttede testkonseptet, med simulering av infrastrukturen, var ikke bare egnet til innsamling av materiale som indikerte brukbarhetskravene til selve mikronavigeringsapplikasjonen. De eksperimentelle simuleringene brakte også inn informasjon om hvilke maskinvare-ressurser det er behov for i et endelige mikronavigeringssystem, i tillegg til hvilke krav som må stilles til maskinvaren. Som det har blitt tatt opp tidligere viste forsøkene f.eks. at retningssensitivitet ikke var en absolutt nødvendighet. Slik informasjon kan komme til nytte når man vurderer anskaffelse og implementering av digitale kompass i mikronavigeringsverktøyet.

Samtidig viste forsøkene at brukerne ikke hadde behov for absolutt lokasjons-informasjon, og at behovet ikke var jevnt fordelt over hele bygningen. En slik erfaring kan være verdifull i forbindelse med distribueringen av sensorer rundt omkring i en bygning. Forsøkene ga som tidligere beskrevet indikasjoner på hensiktsmessige plasseringer av sensorer for detektering av brukerens lokasjon. Videre ga de tilbakemeldinger om antallet sensorer det er behov for.

19 Videreutvikling av mikronavigeringskonseptet

I kapitlene i Del III har det blitt sett nærmere på flere aspekter ved interaksjonen mellom bruker og mikronavigeringsverktøy som kom frem gjennom praktiske forsøk. I dette kapitlet vil det reflekteres over hvordan konseptet omkring et mikronavigeringsverktøy kan videreutvikles på bakgrunn av de temaene som har blitt tatt opp. Forslag til hvordan flere av utfordringene tilknyttet design av et mikronavigeringsverktøy kan løses vil skisseres gjennom konkrete eksempler. Siden forsøkene indikerte at prototypen som ble designet på mange måter lyktes med å formidle viktig informasjon om brukerens omgivelser, har jeg i denne redegjørelsen valgt å bygge videre på de funksjonaliteter og det skjermbaserte grensesnittet som var karakteristisk for den.

Før jeg tar fatt på en redegjørelse for hvordan mikronavigeringskonseptet kan videreutvikles, er det på sin plass med en oppsummering av de foreslåtte forbedringene som har blitt tatt opp så langt i Del III og som dette kapitlet vil fokusere på.

- Prototypen baserte kontekstinformasjonen først og fremst på brukerens egen lokasjon i tillegg til lokasjonen og identiteten til den eller det brukeren søkte etter. Flere av deltakerne i Forsøk C og Forsøk D ga uttrykk for et behov for eller en forventning om at verktøyet de benyttet skulle ta retningen de til en hver tid vendte seg mot i betraktning. Det vil bli skissert løsninger for hvordan retningsinformasjon kan formidles. I tillegg vil jeg redegjøre kort om hvordan en brukerprofil kan komme til nytte.
- Brukerens behov forandres raskt, og kontekst har forskjellig betydning for brukeren over tid. Disse forandringene vil i mange tilfeller ikke kunne detekteres av et kontekstsensitivt system. Følgelig vil et kontekstsensitivt system ikke alltid være beredt til å ta aksjoner på vegne av brukeren. Dette utgjør en av de store utfordringene tilknyttet kontekstsensitive systemer siden en av deres hovedhensikter er å gjøre brukerens interaksjon med systemet lettere. Jeg har til hensikt å skissere enkle løsninger for hvordan brukerkontroll kan ivaretas uten å påkrevne konstant oppmerksomhet.
- Betydningen av en innholdsrik og oversiktlig representasjon av brukersituasjonen har blitt understreket flere ganger. I siste del av dette kapitlet vil det bli lagt frem forslag til hvordan presentasjonen av informasjonen mikronavigeringsverktøyet formidler kan forbedres ytterligere.

19.1 Retningssensitivitet

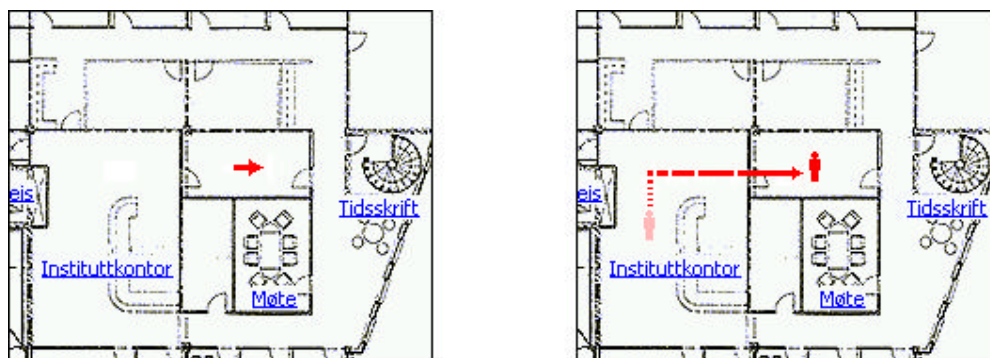
Jeg har nå til hensikt å skissere ulike løsninger for hvordan et mikronavigeringsverktøy kan formidle kontekstinformasjon basert på retningen det blir vendt mot. Retningen mikronavigeringsverktøyet vendes mot kan detekteres på ulike måter. Bruk av digitale kompass er en av fremgangsmåtene. Det er også mulig å angi den antatte retningen til brukeren og hans mikronavigeringsverktøy på bakgrunn av den siste registrerte lokasjonen til brukeren. Denne løsningen ble for øvrig benyttet i *Cyberguide*, beskrevet i kapittel 3.2.1.

Løsningsforslagene for formidling av retningsinformasjon som vil bli beskrevet her bygger på to ulike representasjonsformer av kartområdet systemet dekker. Det ene er basert på en

punktgrafikk-representasjon (bitmap) av kartet, hvor retningen mikronavigeringsverktøyet rettes mot indikeres på kartet med et passende symbol, f.eks. en pil. Den andre løsningen dreier seg omkring et vektorbasert kart som tillater å gjøre visuelle transformasjoner på kartet (rotering) på bakgrunn av retningsdataene. Det vil bli redegjort for mulighetene og utfordringene som ligger i hver av de ulike representasjonene.

I prototypen som ble designet i forbindelse med dette studiet ble det eksperimentert med en bitmap-representasjon av kartet over IPD-bygningen. Fordelene ved å benytte en bitmap-representasjon ligger i at den lett kan anskaffes. Representasjonen som ble benyttet i prototypen ble skaffet til veie ved å scanne plantegninger av IPD-bygningen. Videre kreves relativt lite ressurser for å lagre en bitmap og visualisere den på et display. Bitmaps er imidlertid mindre egnet med tanke på skalering og rotering.

I Figur 19.1 illustreres to forslag til hvordan retningsinformasjon kan formidles gjennom passende symbolikk på en bitmap-representasjon av kartet. Det ene løsningsforslaget (se Figur 19.1, venstre) er laget med tanke på systemer hvor retningen mikronavigeringsverktøyet er vendt mot kan sies med sikkerhet, ved hjelp av f.eks. et digitalt kompass. Det andre løsningsforslaget (se Figur 19.1, høyre) er egnet i tilfeller hvor systemet kun kan anta hvilken retning mikronavigeringsverktøyet er vendt mot på bakgrunn av den siste lokasjonen eller sonen verktøyet ble registrert i. Dersom brukeren skifter kurs opptil flere ganger i samme sone vil informasjon om antatt retning ikke kunne nyttiggjøres. I stedet for å visualisere den antatte retningen, slik som i *Cyberguide*-prototypen, vil det på mange måter være gunstigere å indikere hvor brukeren kom fra, og på bakgrunn av dette la det være opp til brukeren selv og trekke ut retningsinformasjon.

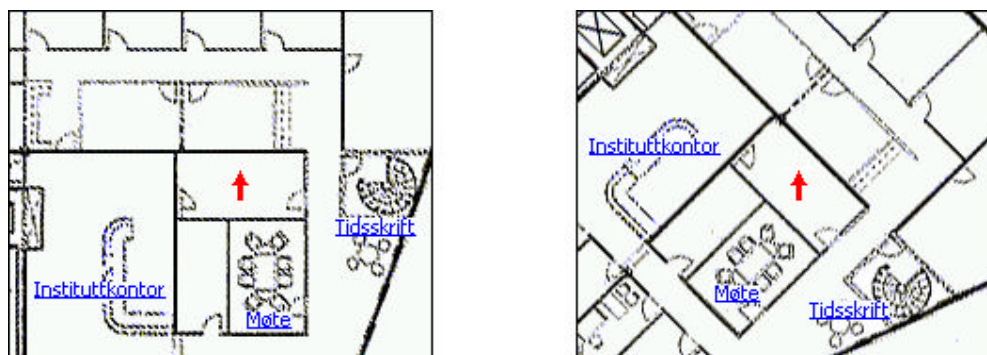


Figur 19.1. Skjermbildet til venstre illustrerer hvordan retningsinformasjon kan formidles dersom brukers retning kan sies med sikkerhet. Her er brukermarkøren erstattet med en pil som peker i retningen verktøyet er vendt mot. Skjermbildet til høyre viser hvordan retningsinformasjon kan formidles når den kun kan baseres på lokasjonen brukeren sist ble registrert i.

Siden kart-representasjonen i den benyttede prototypen ikke roterte etter hvert som forsøkspersonene snudde seg, ga flere av deltakerne uttrykk for at de gjorde en form for forestilt eller mental rotasjon på det presenterte kartet. Dette for å sammenfalle informasjonen med de fysiske omgivelsene slik de så dem. For mange kom dette til uttrykk ved at de roterte

papirkartet eller selve PDA'en for å gjøre den mentale transformasjonen enklere. En vektor-basert kart-representasjon vil i så måte muligens falle lettere sammen med den mentale modellen brukeren har av omgivelsene. Samtidig er det en sjanse for at en slik løsning vil virke forstyrrende på brukeren dersom displayet oppdateres for hyppig etter som mikronavigeringsverktøyet skifter retning. Det er også usikkert om det å presentere kartet ut ifra retningen brukeren står vendt mot er hensiktsmessig når brukeren betrakter områder av kartet hvor brukermarkøren ikke vises. Videre kan det stilles spørsmål om hvorvidt denne måten å formidle retningsinformasjon på er gunstig dersom brukeren vil betrakte forflytningene til en annen bruker?

Med et vektor-basert kart vil det være lettere å vise områdets innhold og utforming sett fra en bestemt retning. Figur 19.2 viser hvordan kartet på displayet kan rotere rundt brukermarkøren når han vender verktøyet mot en annen retning. Dersom brukermarkøren entydig indikerer hva som representerer brukerens front vil denne presentasjonsformen på mange måter lette den belastningen mentale rotasjoner innebærer. For at verktøyet skal være fleksibelt må det tas i betraktning at brukeren ikke nødvendigvis ønsker at det skal være retnings sensitivt til enhver tid. Dette betyr at brukeren på en enkel måte må kunne aktivere eller deaktivere denne funksjonaliteten.



Figur 19.2. Skjermbildene illustrerer hvordan retningsinformasjon kan formidles ved å rotere selve kartet mikronavigeringsverktøyet presenterer etter som verktøyet blir vendt mot ulike retninger. Dersom vi forutsetter at skjermbildet til venstre viser kartet når brukeren står vendt mot nord, viser skjermbildet til høyre hvordan kartet roterer rundt brukermarkøren (pilen) når brukeren vender seg mot nord-øst.

Å lage et vektor-basert kart med samme grad av detalj som bitmap-representasjonen som ble benyttet i prototypen vil kreve relativt lang tid. Imidlertid er vektor-baserte kart bedre egnet for å gi visuell informasjon som f.eks. ruteanvisninger for korteste vei fra en del av bygningen til en annen del.

Som det har blitt antydnet er det fordeler og bakdeler knyttet til både bitmap-representasjonen og den vektor-baserte representasjonen av kartet over systemets virkeområde. Hvilken løsning som er gunstigst vil variere fra bruksområde til bruksområde. Jeg har ikke til hensikt å drøfte dette nærmere. En viktig erfaring å ta med seg fra dette studiet har vært at det er vanskelig å

forutse brukerbehovene kontekstinformasjonen bør dekke, uten å gjennomføre realistiske evalueringer i det gitte interaksjonsmiljøet.

19.2 Brukerprofil

En brukerprofil eller et personlig register hvor brukerens interaksjon med mikronavigerings-systemet registreres er et annet element som kan bidra til å gi brukeren hensiktsmessig informasjon. Opplysninger som f.eks. tidspunktet for brukerens siste besøk, hvilke rom/områder brukeren har vært i og hans interesser utgjør en kilde som kan nyttiggjøres i systemets interaksjon med brukeren. På bakgrunn av brukerprofilen kan systemet med andre ord tilpasse seg hver enkelt bruker. Det å informere ham om forandringer i omgivelsene siden hans forrige besøk er et eksempel på hvordan en brukerprofil kan komme til nytte. For andre eksempler på nyttiggjøring av brukerprofiler viser jeg til *Personal Shopping Assistant* og *HIPS*-prosjektet som ble beskrevet kapitlene 3.2.3 og 3.2.5 i Del I.

19.3 Ivaretagelse av brukerkontroll

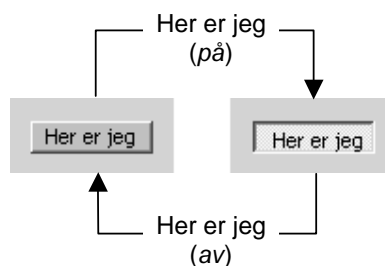
Ivaretagelse av brukerkontroll er nødvendig siden kontekstsensitive systemer i ulike situasjoner ikke vil være i stand til å gjøre aksjoner på vegne av brukeren. Gjennom enkle eksempler vil det illustreres hvordan brukeren kan kontrollere mikronavigeringsverktøyet uten at det påkrevder hans konstante oppmerksomhet. De løsningsforslagene som blir gitt her bygger i hovedsak på det skjermbaserte grensesnittet til prototypen som ble utviklet i forbindelse med dette studiet. De gjennomførte forsøkene indikerte, som tidligere beskrevet, flere fordeler med det å benytte en kart-metafor i det skjermbaserte grensesnittet. Små justeringer i dette grensesnittet vil likevel kunne bidra til en forbedret brukerinteraksjon.

I kapittel 15.2 ble det identifisert tre typer situasjoner hvor det vil herske tvil om hva brukeren ønsker. Karakteristisk for den ene situasjonen var at systemet overhode ikke hadde forutsetning for å vite hva brukeren ønsket. Prototypen hadde f.eks. ingen forutsetning for å vite hvilke rom forsøkspersonene i utgangspunktet søkte etter. Det var derfor hensiktsmessig å presentere en liste over ulike destinasjoner, og la brukeren velge eksplisitt blant disse. Med andre ord håndterte prototypen spesifiseringen av destinasjon gjennom guiden på en gunstig måte.

Den andre situasjonstypen, hvor det var mest hensiktsmessig at brukeren fikk muligheten til å godkjenne eller forhindre de aksjonene systemet har intensjoner om å foreta, forekom ikke i noen av de gjennomførte forsøkene. Slik som det ble nevnt i kapittel 15.2 er dialogbokser gunstig for ivaretagelse av brukerkontrollen i slike situasjoner.

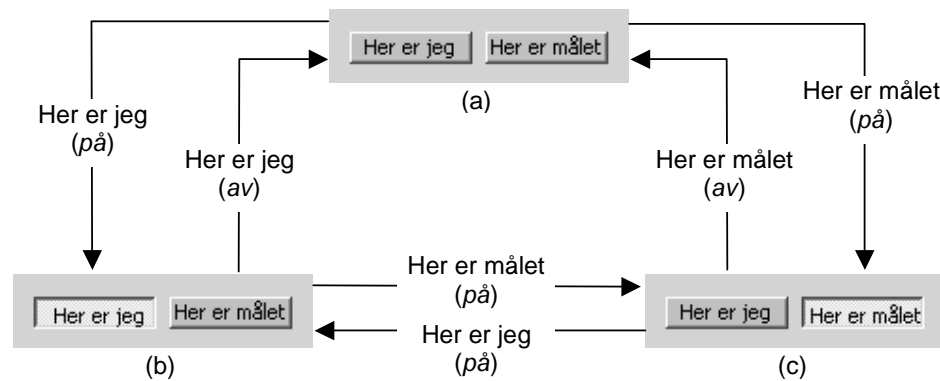
Dersom vi betrakter den siste situasjonen, hvor aksjonene systemet foretok innimellom trengte korrigerende fra brukerens side, indikerte Forsøk D at prototypen måtte justeres. Slik det har blitt tatt opp tidligere var deltakerne i dette forsøket generelt mer opptatt av målets bevegelser enn sine egne bevegelser. Med andre ord var det ikke alltid heldig at brukerens egne bevegelser til en hver tid ble betraktet som forgrunnsaktiviteter, siden dette iverksatte den automatiske fokuseringen. Det er heller ikke vanskelig å forestille seg situasjoner hvor en slik funksjonalitet overhode ikke er ønskelig, verken på bakgrunn av brukerens egne eller andre brukeres forflytninger. For å bruke Ishii og Ulmers terminologi (Ishii, Ulmer 1997) bør brukeren med andre ord ha muligheten til å spesifisere hvorvidt egne eller andre brukeres

bevegelser skal betraktes som forgrunn- eller bakgrunnsaktiviteter. Dette kan la seg gjøre ved å gi *Her er jeg*-knappen og *Her er målet*-knappen en oppførsel som tillater at de kan settes i tilstandene *på* eller *av*. Når brukeren klikker på knappen vil tilstanden bli satt til *på*. Neste gang knappen klikkes på returneres tilstanden til *av* igjen. Figur 19.3 illustrerer hvordan *Her er jeg*-knappens ulike tilstander kan visualiseres i det skjermbaserte grensesnittet.



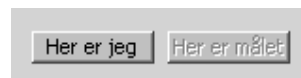
Figur 19.3. En knapp som kan settes i tilstanden "på" eller "av" kan gi brukeren muligheter til å spesifisere hvorvidt systemet skal betrakte hans forflytninger som en forgrunnsaktivitet eller en bakgrunnsaktivitet.

Dersom *Her er jeg*-knappen og *Her er målet*-knappen videre gis en oppførsel slik at de fungerer som en gruppe kan brukeren benytte dem til å gjøre entydige valg. Figur 19.4 illustrerer hvordan brukeren på en enkel måte kan spesifisere hvorvidt displayet skal oppdateres på bakgrunn av egne eller andre brukeres bevegelser, eller om han overhodet ikke vil ha noen automatisk oppdatering av denne typen. Figuren tar utgangspunkt i at brukeren ikke vil at systemet skal betrakte hans egen bevegelser eller andre brukeres bevegelser som forgrunnsaktiviteter, dvs. at *Her er jeg*-knappen og *Her er målet*-knappen er begge i tilstanden *av* (a). Når brukeren trykker *Her er jeg*-knappen blir den satt i *på*-tilstand (b), noe som forteller systemet at brukeren kommuniserer med systemet gjennom sine egne forflytninger. *Her er jeg*-knappen forblir nedpresset (i *på*-tilstand) inntil brukeren klikker på den igjen eller klikker på *Her er målet*-knappen. Et klikk på *Her er jeg*-knappen vil returnere knappen i dens opprinnelige *av*-tilstand (a) og dermed slå av den automatiske oppdateringen. Dersom brukeren klikker på *Her er målet*-knappen vil denne knappen settes i *på*-tilstand, samtidig som *Her er jeg*-knappen settes i *av*-tilstand (c). Dette forteller systemet at fokuset skal rettes mot målet som har blitt spesifisert gjennom guiden. Et nytt klikk på *Her er målet*-knappen fortelle systemet at den automatiske oppdateringen skal slås av (a), mens et klikk på *Her er jeg*-knappen vil fortelle systemet at brukeren vil ha oppdateringer på bakgrunn av egne forflytninger igjen (b).



Figur 19.4. Tilstandsdiagrammet illustrer hvordan brukeren entydig kan spesifisere hvorvidt alle brukeres forflytninger skal betraktes som bakgrunnsaktiviteter (a), om egne forflytninger skal betraktes som forgrunnsaktiviteter (b) eller om en annen brukers (målets) forflytninger skal betraktes som forgrunnsaktiviteter (c). Det forutsettes at begge knappene har samme oppførsel som illustrert i Figur 19.3.

I beskrivelsen over ble det tatt som en forutsetning at brukeren hadde valgt en destinasjon i guiden. Dersom dette ikke er tilfelle vil det være hensiktsmessig å visualisere at *Her er målet*-knappen ikke kan klikkes på. Figur 19.5 illustrerer hvordan dette kan gjøres.



Figur 19.5. Dersom brukeren ikke har valgt et mål vil "her er målet"-knappen ikke kunne klikkes på.

En knapp som kan settes i tilstandene *på* eller *av* kan også benyttes til å gi brukeren kontroll over eventuell retningssensitivitet. Med et vektor-basert kart som roterer omkring brukermarkøren, slik Figur 19.2 illustrerer, vil det å sette knappen i *på*-tilstand kunne fortelle systemet at retningen mikronavigeringsverktøyet vendes mot skal tas i betraktning. *Av*-tilstanden på sin side vil deaktivere retningssensitiviteten.

19.4 En rikere presentasjon

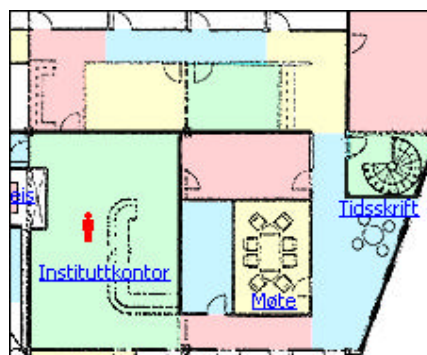
Betydningen av presentasjonsformen kontekstinformasjon blir gitt på ble tatt opp i kapittel 15.3. Det vil nå redegjøres kort for ulike tiltak som kan bidra til å skape mer oversiktlige og innholdrike representasjoner av kontekstinformasjonen. Mange av disse tiltakene representerer mer eller mindre konkrete forslag fra enkelte forsøkspersoner. Forslagene som blir gjengitt illustrerer i så måte noe av nytteverdien av å kunne gjennomføre evalueringer i realistiske interaksjonsmiljøer.

19.4.1 Flere detalj-nivåer

Kartet over IPD-bygningen som prototypen presenterte kunne, som tidligere beskrevet, betraktes i to ulike detalj-nivåer – et oversiktsmodus og et detaljmodus. For å presentere innholdrike og oversiktlige representasjoner av brukersituasjonen vil det være hensiktsmessig å inkludere flere detalj-nivåer. Prototypens detaljmodus var f.eks. ikke egnet til å visualisere ulike objekter i dekningsområdet. Riktignok hadde ikke brukerne behov for mer detalj-informasjon i forbindelse med de gjennomførte forsøkene. Det er imidlertid ikke vanskelig å forestille seg settinger hvor objektene i omgivelsene vil være av brukernes interesse. I f.eks. et museums-scenario vil brukeren åpenbart være mer opptatt av utstillingene fremfor bygningens utforming.

19.4.2 Visualisering av soneinndelingen

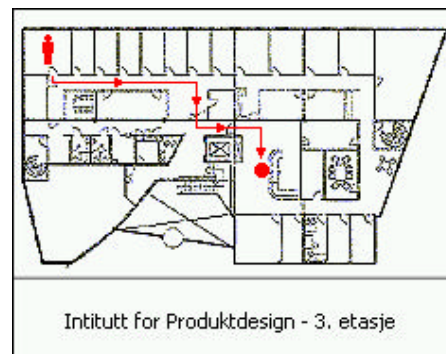
Slik det ble antydnet i kapittel 16 vil det i mange tilfeller være hensiktsmessig å visualisere soneinndelingen som dannet grunnlaget for mye kontekstinformasjonen. Brukeren kan enkelt gis muligheten til å aktivere eller deaktivere visningen av soneinndelingen etter eget ønske. Det å visualisere sonene ville gi brukerne en indikasjon på hva oppdateringen av brukermarkøren er basert på.



Figur 19.6. Forslag til hvordan sonene kan visualiseres i et skjermbasert grensesnitt.

19.4.3 Ruteanvisning

Med prototypen kunne deltakerne i Forsøk C, som tidligere beskrevet, få en enkel form for kursinformasjon. Denne kursinformasjonen var i form av en tekstmelding som dukket opp dersom de gikk i gal retning i forhold til destinasjonen de hadde spesifisert i guiden. Selv om denne enkle formen for guiding kom til nytte i flere tilfeller under Forsøk C, vil det i en videreutvikling av verktøyet være aktuelt å lage en mer avansert form for veiledning. Dette kan gjøres ved å visualisere den raskeste ruten fra brukerens lokasjon til målet på kartet mikronavigeringsverktøyet presenterer (se Figur 19.7). En slik form for dynamisk ruteanvisning vil naturlig nok være enklest å implementere i et system som benytter et vektorbasert kart, hvor koordinatene til rom og områder allerede er spesifisert. Dersom brukeren i tillegg kan motta tekstmeldinger som til en hver tid forteller hvor han skal gå for å komme nærmere det spesifiserte målet, bidrar den beskrevne løsningen til å berike presentasjonsformen.



Figur 19.7. Skjermbildet viser hvordan den raskeste ruten fra brukerens lokasjon til et spesifisert mål kan visualiseres på en kartrepresentasjon.

19.4.4 Andre ideer

Punktene under beskriver andre ideer om hvordan presentasjonen av brukersituasjonen kan videreutvikles både med tanke på å gjøre den mer innholdsrik i tillegg til å lette brukerinteraksjonen. Ideene bygger i hovedsak på forslag fra deltakere i de gjennomførte forsøkene. Forslagene representerer spennende design-ideer som kunne vært interessant å teste ut i en eventuell videreutvikling av mikronavigeringskonseptet.

- I Forsøk D skulle deltakerne som kjent finne en fiktiv person som bevegede seg rundt omkring i IPD-bygningen. For at forsøkspersonene skulle få visuell informasjon om deres egen og det bevegelige målets lokasjon på en og samme tid forutsatte dette at begge befant seg på samme etasje. Dersom forsøkspersonen betraktet kartet i detaljmodus måtte han og målet i tillegg være innen rimelig nærhet av hverandre. I forbindelse med en videreutvikling kunne det være aktuelt å teste ut mulighetene for å vise både brukeren og målets lokasjon samtidig på mikronavigeringsverktøyets display. Dette kan gjøres ved å vise lokasjonen til brukeren og personen han ønsker å finne i hver sine separate vindusobjekter.
- For å visualisere ønskede deler av kartet måtte brukerne manipulere relativt små grafiske objekter eller såkalte *scrollbars*. Dette kan selvsagt være vanskelig å utføre samtidig som man går gjennom en bygning. En gunstigere løsning ville muligens vært å tillate brukeren å ”ta tak” i selve kartet og ”dra” i det til de ønskede kartområdene kommer frem i displayet.
- I prototypen som ble laget måtte forsøkspersonene velge målet eksplisitt i en liste de fikk presentert gjennom Guiden. I mange tilfeller kan det tenkes at det hadde vært vel så hensiktsmessig for brukeren å spesifisere målet direkte gjennom kartet mikronavigeringsverktøyet presenterte.
- En forutsetning for å kunne benytte prototypen som ble utviklet var at brukerne hadde frie hender slik at de kunne holde verktøyet. I flere scenarier kan dette by på problemer. Eksperimentering med det å formidle kontekstinformasjon ved hjelp av lyd representerer i så måte et aktuelt ledd i en videreutvikling.

20 Oppsummering og konklusjon

Gjennom dette studiet har det blitt designet en enkel prototyp på et mikronavigeringsverktøy som så har blitt testet i et realistisk interaksjonsmiljø. De ulike forsøkene eller eksperimentelle simuleringene som har blitt gjennomført har bygd på svært enkle eksempler. Likevel har de vært tilstrekkelige til å samle inn interessante data med tanke på studiets problemstilling: Hvordan kan mobile applikasjoner nyttiggjøre informasjon om brukerens kontekst i bygninger eller mindre områder?

Kontekstinformasjon vil alltid være basert på et utsnitt av karakteristika ved brukerens situasjon, nemlig de aspekter systemet kan sanse. Det å bygge systemer som er i stand til å foreta komplekse tolkninger av kontekstdata vil heller ikke kunne bidra til at alle aspekter ved brukersituasjonen blir tatt hensyn til. Dette fordi kompleksiteten av brukerens kontekst i ”den virkelige verden” ikke lar seg modellere i et datasystem. Selv i de enkle eksemplene de gjennomførte forsøkene bygde på oppsto det situasjoner hvor brukerens akutte behov og ønsker verken kunne sanses automatisk i fysiske omgivelser, eller avdekkes gjennom maskin-tolkning. Slik det ble redegjort for i begynnelsen av Del III er informasjon om omgivelser, kurs og avstand viktig i forbindelse med mikronavigering. Hvilken type informasjon som var viktigst var avhengig av en rekke faktorer som f.eks. hvor brukeren selv befant seg, hva han lette etter, og lokasjonen til det spesifiserte målet. Det er kun gjennom utspørring at behovene brukeren har i en gitt situasjon kan avdekkes.

Dette viser ikke bare at input til systemet som eksplisitt har blitt uttrykt av brukeren også er kontekstdata, men også at kontekstsensitive systemer i svært mange tilfeller ikke er i stand til å foreta aksjoner på vegne av brukeren. På bakgrunn av dette har det blitt argumentert for at brukeren må ha muligheten for å spesifisere de aksjonene systemet skal gjøre. Dette betyr verken at alle aksjoner mikronavigeringsverktøyet skal foreta må iverksettes av brukeren eller at brukerens konstante oppmerksomhet påkreves. Snarere dreier dette seg om at brukeren må ha muligheten for enkelt å kunne justere de aksjonene han vil at systemet skal foreta. Hvor mye involvering dette vil kreve fra brukerens side vil være avhengig av om systemet med sikkerhet kan forutsi brukerens behov og ønsker. Likevel vil det kunne oppstå situasjoner hvor mikronavigeringsverktøyet foretar uønskede aksjoner fordi det forutsettes at brukeren til tider må informere systemet om sine behov og ønsker.

På grunn av kompleksiteten knyttet til brukersituasjonen har jeg også argumentert for at mikronavigeringsverktøy først og fremst bør nyttiggjøre informasjon om brukerens kontekst til å gi innholdsrike og oversiktlige representasjoner av brukersituasjonen. En representasjon som greier å formidle de mange relasjonene mellom aspektene som karakteriserer brukersituasjonen, uten å foreta maskin-tolkninger av den, vil føre til at brukeren selv blir bedre rustet til å tolke situasjonen. I de gjennomførte forsøkene benytte brukerne kontekstinformasjon basert på deres egen lokasjon både for å danne seg et bilde av omgivelsene, hvilken kurs de skulle velge får å nå målet og hvor stor avstanden var mellom dem selv og målet. Dette illustrerer hvordan selve presentasjonen spiller en viktig rolle i formidling av kontekstinformasjon. Samtidig vil man ved å vektlegge representasjon fremfor komputasjon også kunne støtte variasjon i bruksmønstrene.

Det skjermbaserte grensesnittet som formidler kontekstinformasjonen vil i så måte spille en vesentlig rolle. Det å skape en innholdsrik og oversiktlig representasjon av brukersituasjonen

på den begrensede display-størrelsen til PDA'en som ble benyttet i forsøkene var i seg selv en utfordring. Denne utfordringen ble ikke mindre av at det skjermbaserte grensesnittet samtidig måtte tillate enkel og lett forståelig interaksjon. I prototypen som ble utviklet ble det eksperimentert med å benytte en modifisert kart-metafor. De gjennomførte forsøkene indikerte at denne metaforen var egnet til å gi en relativt rik presentasjon av brukersituasjonen selv om presentasjonen i hovedsak kun var basert på kontekstdata om brukerens lokasjon. Den praktiske anvendelsen av prototypen, særlig i Forsøk D, viste at brukeren greide å benytte informasjonen prototypen formidlet på en effektiv måte. Det at samtlige deltaker i de to forsøkene hvor kontekstsensitiviteten ble simulert ga uttrykk for at informasjonen ble presentert på en oversiktlig måte underbygger også at den benyttede metaforen på mange måter falt heldig ut.

De gjennomførte forsøkene indikerte at brukerne raskt oppfattet at deres forflytninger utgjorde en interaksjonsform med systemet. Samtidig avdekket forsøkene også behov for at brukeren informeres om hvilke aspekter ved brukersituasjonen systemet tar i betraktning. Med andre ord må brukeren informeres om hva kontekstinformasjonen mikronavigeringsverktøyet formidler bygger på. I så måte vil *feedback* eller tilbakemeldinger til brukeren om hva han er i ferd med å gjøre og hva han har gjort være vel så viktig i forbindelse med mobile kontekstsensitive applikasjoner som i forbindelse med applikasjoner på stasjonære datamaskiner.

Når det gjelder forsøkene eller de eksperimentelle simuleringene var disse med på å avdekke sider ved mikronavigering som vanskelig ville ha kommet frem i klassiske laboratorie-eksperiment. Behovet for å kunne gjøre evalueringer av prototyper i realistiske settinger allerede på et tidlig stadium i designprosessen har vært en viktig erfaring å ta med seg fra dette studiet. Det benyttede testkonseptet, som gikk ut på å simulere kontekstsensitiviteten til et ferdig system, viste seg å være hensiktsmessig for å samle inn data om hvordan mobile applikasjoner kan nyttiggjøre informasjon om brukerens kontekst i bygninger eller mindre områder. Testkonseptet tillot ikke bare at prototypen som ble benyttet under forsøkene kunne utvikles raskt, med få ressurser og uten at en ferdig infrastruktur var implementert. Det å simulere prototypens kontekstsensitivitet bidro også til å avdekke krav som må stilles både til programvaren og maskinvaren i det ferdige systemet. Forsøkene indikerte videre at deltakerne ikke opplevde at prototypens kontekstsensitivitet bar preg av å være simulert.

På bakgrunn av refleksjoner over resultatene fra forsøkene har det også blitt skissert hvordan konseptet omkring mikronavigeringsverktøy kan videreutvikles. Gjennom enkle eksempler har jeg gitt forslag til hvordan mikronavigeringsverktøy kan gjøres ytterligere kontekstsensitive ved å ta retningen verktøyet vendes mot i betraktning. Videre har jeg redegjort kort om mulighetene som ligger i nyttiggjøring av brukerprofiler. Ved å gjøre små justeringer i grensesnittet har det blitt illustrert hvordan brukeren på en enkel måte vil kunne spesifisere de aksjonene han vil at systemet skal utføre på vegne av ham. Sist men ikke minst har det også blitt gjennomgått konkrete forslag til hvordan selve presentasjonen av informasjonen mikronavigeringsverktøyet formidler kan forbedres for å skape mer innholdsrike og oversiktlige representasjoner av brukersituasjonen.

Omfanget av dette studiet er altfor begrenset til at det kan trekkes konklusjoner som er valide sett fra et vitenskapelig ståsted. De gjennomførte forsøkene har imidlertid gitt flere indikasjoner på nødvendigheten av at brukeren involveres i designprosessen av

kontekstsensitive verktøy. Samlet illustrerte forsøkspersonenes praktiske bruk av prototypen mye av potesialet som ligger i nyttiggjøring selv av enkle former for kontekst. Samtidig ble jeg gjennom studiet bevisst på hvor lett det er å trivialisere problematikken omkring kontekstsensitivitet. Til tross for at en av hovedhensiktene bak kontekstsensitive verktøy er å skape lettere menneske-maskin interaksjon har utviklingen og evalueringen prototypen gjort meg oppmerksom på at det å designe slike verktøy i praksis byr på en rekke utfordringer. Mye av disse utfordringen bunner i at brukerens kontekst i den fysiske verden er altfor kompleks til at et kontekstsensitivt system kan bygge en presis modell av den. Siden kontekstinformasjon kun vil være basert på visse aspekter ved brukerens kontekst, vil en digital representasjon i visse tilfeller gi gale inntrykk. Kontekstinformasjonen et mikronavigeringsverktøy formidler vil alltid være et bilde av brukerens situasjon sett fra et systemperspektiv. Det ufullstendige bildet av brukersituasjonen gjør sitt til at vi i mange tilfeller ikke kan overlate det til systemet å gjøre aksjoner på vegne av oss. Fra et brukerperspektiv vil det være mest hensiktsmessig at mikronavigeringsverktøy nyttiggjør informasjon om brukerens kontekst for å gi *navigeringsstøtte* til brukeren, framfor det å navigere *på vegne av* brukeren.

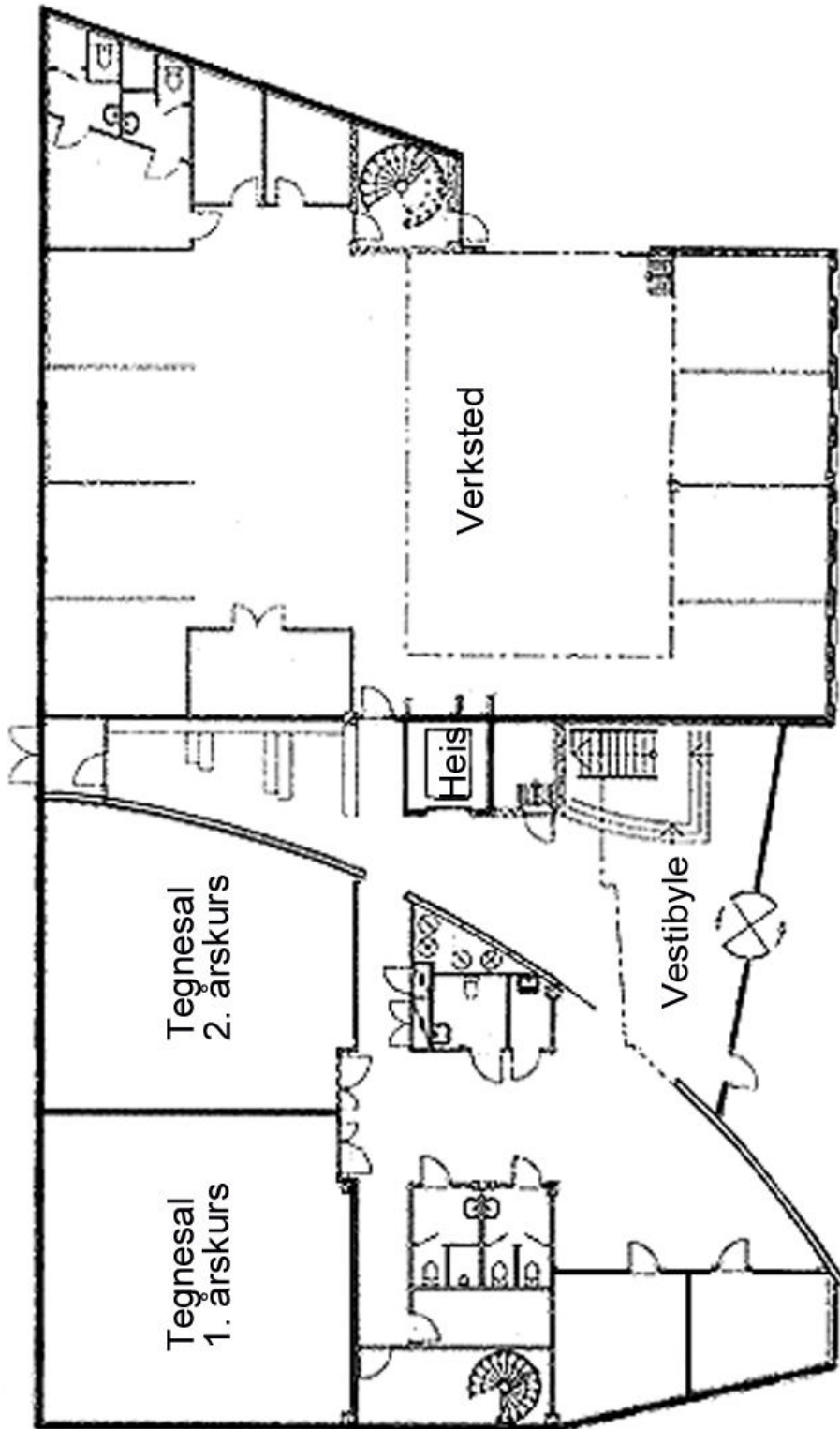
Referanser

- Asthana, A., Cravatts, M., Krzyzanowski, P. (1994) *An Indoor Wireless System for Personalized Shopping Assistance*. Proceedings IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, Dec. 8-9, 1994.
- Bellotti, V., Edwards, K. (2001) *Intelligibility and Accountability: Human Considerations in Context Aware Systems*. Human-Computer Interaction, Volume 16. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, New Jersey.
- Brown, P. J., Bovey, J. D., Chen, X. (1997) *Context-Aware Applications: From the Laboratory to the Marketplace*. IEEE Personal Communications, 4 (5), 58-64
- Caswell, D., Debaty, P. (2000) *Creating Web representations for places*. Proceedings of the 2nd International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC2K), Heidelberg, Tyskland: Springer Verlag.
- Chen, G., Kotz, D. (2000) *A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research*. Dartmouth Computer Science Technical Report TR2000-381.
- Cheverest, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday, A. (2000) *Experiences of Developing and Deploying a Context Aware Tourist Guide: The GUIDE Project*. New York: ACM Press.
- Dey, A. K. (1998) *Context-Aware Computing: The CyberDesk Project*. AAAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environments. Technical Report SS-98-02 (1998), 51-54.
- Dey, A. K., Abowd, G. D., Wood, A. (1999) *CyberDesk: A Framework for Providing Self-Integrating Context-Aware Services*. Knowledge-Based Systems, 3-13.
- Dey, A. K., Abowd, G. D. (2000) *Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness*. CHI 2000 Workshop on the What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness.
- Hellevik, O. (1993) *Forskningsmetode i Sosiologi og Statsvitenskap*. Universitetsforlaget. Oslo.
- Holmquist, L.E., Falk, J., Wigström, J. (1999) *Supporting Group Collaboration with Inter-Personal Awareness Devices*, Journal of Personal technologies, Springer Verlag.
- Hull, R., Naves, P., Bedford-Roberts, J. (1997) *Towards Situated Computing*. 1st International Symposium on Wearable Computers, 146-153.
- Ishii H., Ullmer, B. (1997) *Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits, and Atoms*. Proceedings of CHI'97 Conference on Human Factors in Computer Systems, 234-241, New York: ACM Press.

-
-
- Long, S., Kooper, R., Abowd, G., Atkeson, C. (1996) *Rapid prototyping of mobile context aware applications: The Cyberguide Case Study*. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile Computing, Rye, New York: ACM Press.
- McGrath J. E. (1996) *Methodology matters: Doing research in the behavioural and social sciences*. R. Baecker, J. Grudin, W. Buxton and S. Greenberg (eds) Readings in Human Computer Interaction: Towards the Year 2000, 152-169, Morgan-Kaufmann. A general discussion and comparison of fundamental concepts in evaluation methods.
- Pascoe, J. (1998) *Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers as Remote Interfaces to "Intelligent" Environments*. 2nd International Symposium on Wearable Computers, 92-99.
- Petrelli, D., Not, E., Zancanaro, M. (1999) *Getting Engaged and Getting Tired: What is in a Museum Experience*. Proceedings of the Workshop on "Attitude, Personality and Emotions in User-Adapted Interaction" UM'99 Banff, 23.06.1999.
- Preece, J., Roger, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey, T. (1994) *Human-Computer Interaction*. Addison Wesley, kap. 7, 537-542.
- Rodden, T., Cheverst, K., Davies, K., Dix, A. (1998) *Exploiting Context in HCI Design for Mobile Systems*. Workshop on Human Computer Interaction with mobile devices.
- Ryan, N., Pascoe, J., Morse, D. (1997) *Enhanced Reality Fieldwork: The Context-Aware Archaeological Assistant*. Computer Applications in Archaeology.
- Schilit, B., Adams, N., Want, R. (1994) *Context-Aware applications*. 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 85-90.
- Schilit, B., Theimer, M. (1994) *Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts*. IEEE Network.
- Svanaes, D. (2001) *Context-Aware technology: A phenomenological perspective*. Human-Computer Interaction, Volume 16. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, NJ.
- Suchman L. (1987). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press, New York.
- Want, R. (1995). *An Overview of the PARCTAB Ubiquitous Computing Environment*. IEEE Personal Communications, Vol. 2, no 6, Dec. 1995, 28-43.
- Ward, A., Jones, A., Hopper, A. (1997) *A New Technique for the Active Office*. IEEE Personal Communications 4 (5), 42-47.
- Weiser, M. (1991). *The Computer for the Twenty-first Century*, Scientific American 94-140.
- Weiser, M. (1993). *Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing*. Communications of the ACM, Jul. 1993, Vol. 36, No7, 74-84.
-
-

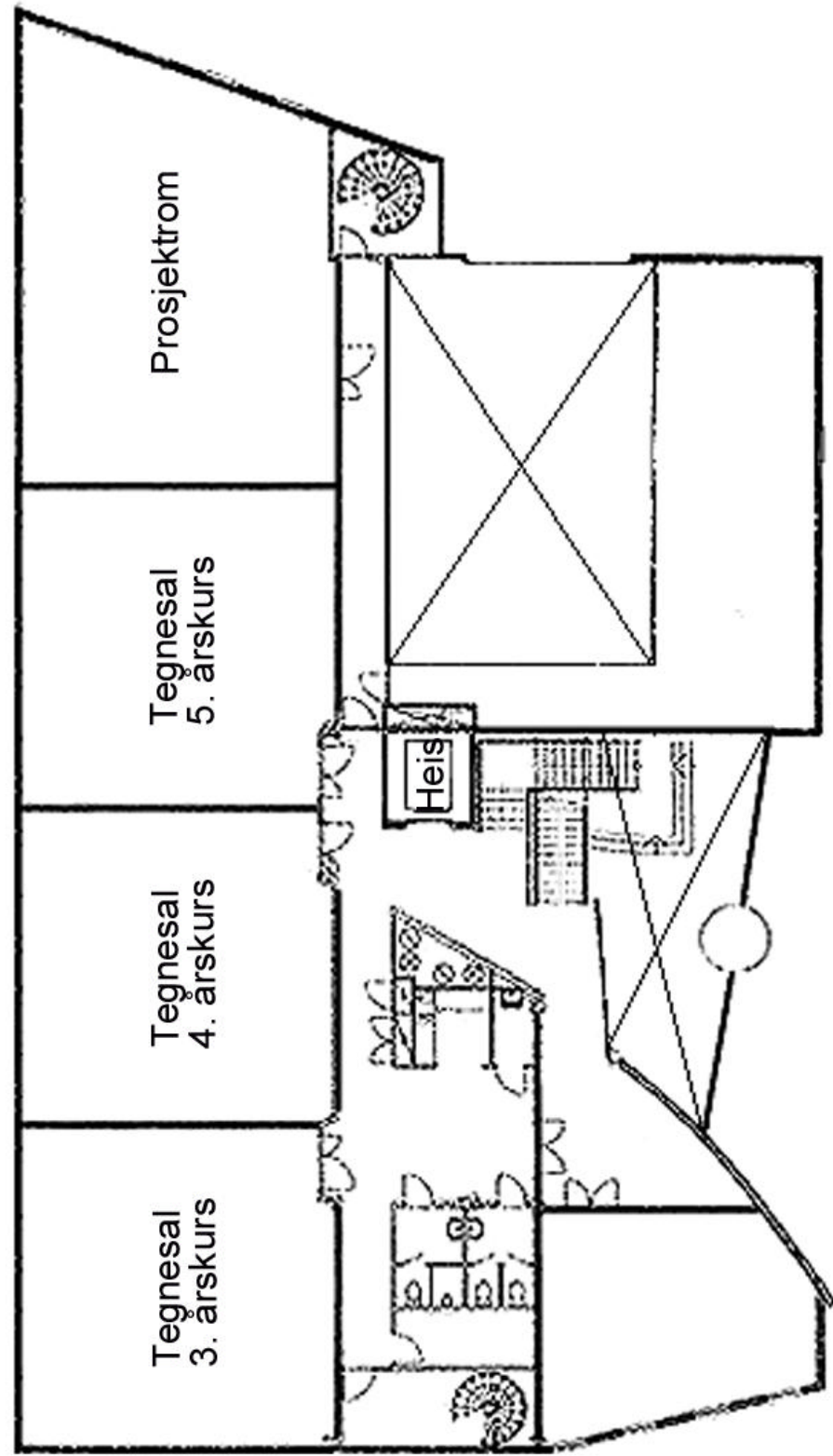
Vedlegg

Vedlegg 1: Kart over IPD – Forsøk A

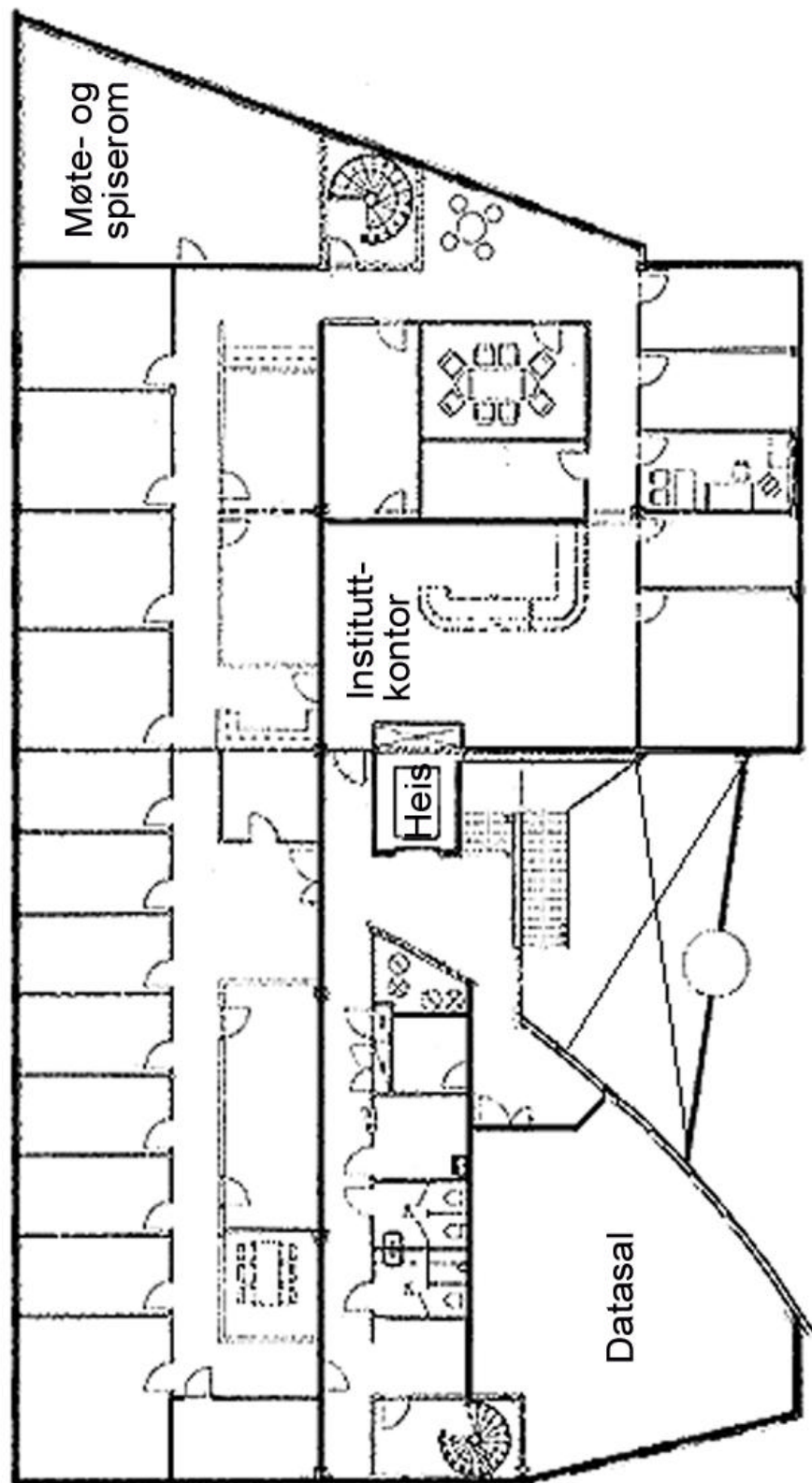


Institutt for Produktdesign
1. etg.

X Start

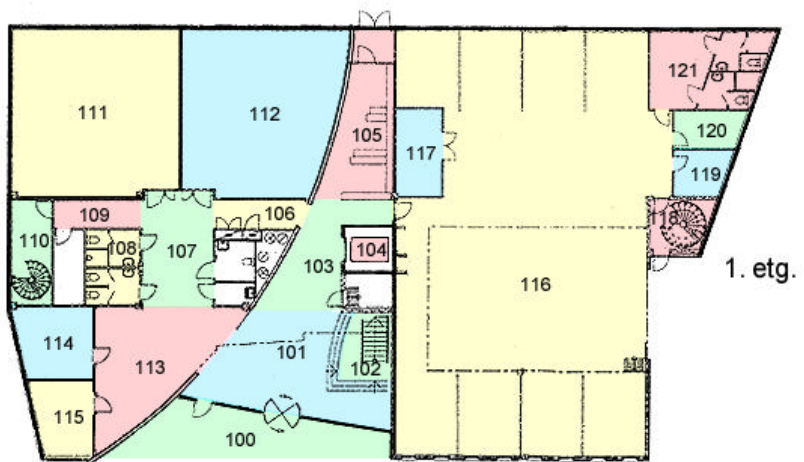
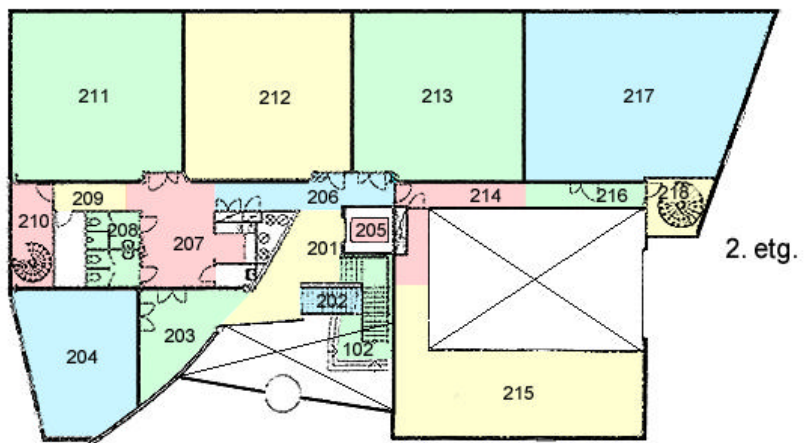
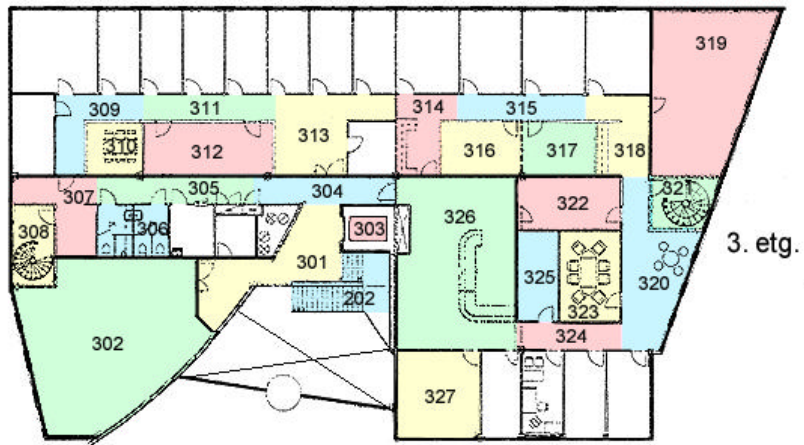


Institutt for Produktdesign
2. etg.



Institutt for Produktdesign
3. etg.

Vedlegg 2: Soneinndeling



Vedlegg 3: Logg fra Forsøk B

Vedlegg 3 viser innholdet av loggen fra Forsøk B. Loggen (se kapittel 7.3) registrerte sonene forsøkspersonene forflyttet seg gjennom og deres interaksjon med prototypen. Inndelingen av sonene ble illustrert i Vedlegg 2. Følgende koder er brukt for indikere hvilke prototyp-funksjonaliteter forsøkspersonene (FP) benyttet seg av i de ulike sonene (se kapittel 9.4 for beskrivelse av funksjonalitetene):

- 1: Guide 4: Her er jeg
2: Zoom inn 5: Her er målet
3: Zoom ut

FP1

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 5, 5, 3. Sekvens 3: 4, 5.

FP2

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sone	100	101	103	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 4, 5, 4, 3, 5. Sekvens 2: 2, 4. Sekvens 3: 5.

FP3

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 3, 4, 1, 4, 5. Sekvens 5: 2, 3. Sekvens 6: 2.

FP4

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1. Sekvens 1: 3.

FP5 (Beskrevet i kapittel 10.2.2)

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 5, 3. Sekvens 5: 2.

FP6

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sone	100	101	102	201	206	201	202	301	304	326

Sekvens 1: 1, 5, 4. Sekvens 3: 4, 5, 3.

FP7

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sone	100	101	103	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 3, 5.

FP8

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 1: 1, 5, 3, 4. Sekvens 3: 5.

FP9

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 3, 2, 3, 5, 4, 5. Sekvens 6: 2.

FP10

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326

Sekvens 0: 1, 3.

Vedlegg 4: Logg fra Forsøk C

Vedlegg 4 viser innholder forflytninger og interaksjon med prototypen som ble registrert i forbindelse med første del av Forsøk C. Samtlige forsøkspersoner fikk melding om at målet hadde skiftet fra *Instituttkontoret* til *Tegnesal 3. årstrinn* når de nådde sone 301 (se kapittel 10 for detaljer). Følgende koder er brukt for indikere hvilke prototyp-funksjonaliteter forsøkspersonene (FP) benyttet seg av i de ulike sonene (se kapittel 9.4 for beskrivelse av funksjonalitetene):

- 1: Guide 4: Her er jeg
2: Zoom inn 5: Her er målet
3: Zoom ut 6: Bekreftet mottatt melding

FP1

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sone	100	101	102	201	202	301	304	301	202	201	206	207	211

Sekvens 0: 1, 5, 4, 3, 2, 3, 5. Sekvens 3: 5 Sekvens 8: 6, 1, 5, 4, 5. Sekvens 8: 2, 4, 5.

FP2 (Beskrevet i kapittel 11.2.2)

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sone	100	101	102	201	202	301	202	201	206	207	211

Sekvens 0: 1. Sekvens 1: 5, 3, 2, 4. Sekvens 3: 5, 3, 4, 5, 5, 4, 2. Sekvens 5: 6, 1, 5.
Sekvens 6: 4, 5.

FP3

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sone	100	101	102	201	202	301	202	201	203	207	211

Sekvens 1: 1, 5, 4, 3. Sekvens 3: 5. Sekvens 5: 6, 1 5.

FP4

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sone	100	101	102	201	202	301	304	326	304	301	202	201	206	207	211

Sekvens 0: 1, 3, 5. Sekvens 3: 2, 5, 3, 4 Sekvens 7: 6, 1, 5, 4. Sekvens 9: 5, 4. Sekvens 10: 2.

FP5

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sone	100	101	102	201	202	301	202	201	203	207	211

Sekvens 0: 1, 5, 3. Sekvens 5: 6, 1, 5.

FP6

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sone	100	101	103	104	205	303	301	304	301	303	205	201	206	207	211

Sekvens 0: 1, 5. Sekvens 1: 3, 2, 5, 3, 4, 5, 4, 2. Sekvens 7: 6, 1, 5, 3 Sekvens 9: 5, 4, 2.
 Sekvens 11: 5, 4. Sekvens 13: 5, 4, 5, 3, 2.

FP7 (Beskrevet i kapittel 11.2.2)

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sone	100	101	102	201	206	201	202	301	304	305	307	308	210	209	207

Sekvens	15
Sone	211

Sekvens 0: 1, 5, 4. Sekvens 3: 4, 5, 4. Sekvens 4: 3. Sekvens 7: 6, 1, 5, 4, 2, 5, 4, 3, 2, 3.
 Sekvens 9: 5, 4. Sekvens 11: 5.

FP8

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sone	100	101	102	201	202	301	202	201	206	207	211

Sekvens 0: 4, 1, 4, 5, 4, 5, 3. Sekvens 3: 5, 4, 5. Sekvens 5: 6, 1, 5. Sekvens 8: 5, 2, 4.

FP9

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sone	100	101	102	201	206	201	202	301	304	305	307	308	210	209	207

Sekvens	15
Sone	211

Sekvens 0: 1, 3, 5. Sekvens 2: 5. Sekvens 5: 5. Sekvens 7: 6, 1, 4, 5, 4, 5, 2. Sekvens 10: 5, 4.
 Sekvens 13: 3.

FP10

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sone	100	101	102	201	202	301	202	201	206	207	211

Sekvens 0: 1, 3, 5. Sekvens: 2: 5 Sekvens 5: 6, 1, 5, 4, 5.

Vedlegg 5: Logg fra Forsøk D

Vedlegg 5 viser loggen fra Forsøk D. I tillegg til å indikere prototyp-funksjonaliteter deltakerne benyttet seg av, viste loggen hvordan forsøkspersonene og målet (Anderson) bevegde seg i forhold til hverandre. Soner skrevet i fet type angir hvem av forsøkspersonen og målet som foretok en forflytning i en gitt sekvens. Følgende koder er brukt for indikere hvilke prototyp-funksjonaliteter deltakerne benyttet seg av under forsøket:

- 1: Guide 4: Her er jeg
 2: Zoom inn 5: Her er målet
 3: Zoom ut

FP1 (Beskrevet i kapittel 12.2.2)

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP1	100	101	101	101	101	102	102	201	201	201	201	202	202	301	301
Anderson	319	319	318	315	314	314	313	313	311	309	307	307	308	308	210

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
FP1	301	202	202	201	206	206	206	201	203	204
Anderson	209	209	207	207	207	203	204	204	204	204

Sekvens 0: 1, 5. Sekvens 1: 3, 5. Sekvens 5: 5. Sekvens 9: 5. Sekvens 14: 5, 4, 5.
 Sekvens 18: 2, 3. Sekvens 21: 5. Sekvens 23: 2.

FP2

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP2	100	100	101	101	101	102	102	102	102	201	201	201	201	206	206
Anderson	319	318	318	315	314	314	313	311	309	309	307	308	210	210	308

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22
FP2	201	202	202	202	201	201	206	207
Anderson	308	308	210	209	209	207	207	207

Sekvens 0: 1, 3, 5. Sekvens 3: 5. Sekvens 6: 5. Sekvens 10: 5, 4. Sekvens 11: 5. Sekvens 13: 5
 Sekvens 16: 5.

FP3

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP3	100	101	101	102	102	201	201	201	202	202	301	301	304	313	313
Anderson	319	319	318	318	322	322	326	304	304	313	313	314	314	314	326

Sekvens	15	16
FP3	304	326
Anderson	326	326

Sekvens 0: 1, 3, 5, 4, 5. Sekvens 6: 5, 4, 5. Sekvens 11: 2, 5. Sekvens 14: 3.

FP4

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP4	100	101	101	102	102	102	201	201	201	202	202	202	301	301	301
Anderson	319	319	318	318	315	314	314	313	304	304	305	307	307	308	210

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
FP4	202	202	201	201	201	206	207	209	207	208
Anderson	210	209	209	207	208	208	208	208	208	208

Sekvens 0: 1, 5, 3. Sekvens 4: 5. Sekvens 7: 5, 4, 5. Sekvens 11: 5. Sekvens 12: 5.

FP5

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP5	100	101	101	102	102	201	201	202	202	301	301	304	326	326	304
Anderson	319	319	318	318	320	320	324	324	326	326	314	314	314	313	313

Sekvens	15
FP5	313
Anderson	313

Sekvens 0: 1, 5, 4, 3, 5, 4, 5. Sekvens 2: 5, 4. Sekvens 3: 5. Sekvens 6: 5. Sekvens 8: 5.
Sekvens 9: 5. Sekvens 10: 2, 3.

FP6

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP6	100	101	101	102	102	201	202	202	301	301	304	304	304	301	301
Anderson	319	319	318	318	322	322	322	318	318	321	321	218	216	216	214

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22
FP6	301	202	202	201	201	206	207	211
Anderson	206	206	207	207	211	211	211	211

Sekvens 0: 1, 3, 4, 5. Sekvens 5: 5. Sekvens 14: 5. Sekvens 15: 4, 5.

FP7

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP7	100	100	101	101	101	101	102	102	201	201	202	202	301	301	301
Anderson	319	318	318	315	314	313	313	311	311	309	309	307	307	308	210

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22
FP7	301	301	301	202	202	201	206	214
Anderson	209	207	206	206	214	214	214	214

Sekvens 1: 1, 3, 5. Sekvens 3: 5. Sekvens 5: 4. Sekvens 10: 5. Sekvens 13: 5. Sekvens 14: 5.

FP8 (Beskrevet i kapittel 12.2.2)

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP8	100	100	100	100	101	101	102	102	201	201	202	202	301	301	304
Anderson	319	318	315	314	314	326	326	322	322	320	320	321	321	218	218

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
FP8	304	304	304	304	305	305	307	307	308	308	210	210	209	207	207
Anderson	216	214	206	207	207	211	211	207	207	203	203	202	202	202	301

Sekvens	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
FP8	203	203	201	201	202	202	301	301	304	304	326	326	314	315	318
Anderson	301	304	304	313	313	314	314	315	315	318	318	319	319	319	319

Sekvens	45
FP8	319
Anderson	319

Sekvens 0: 1, 5, 3. Sekvens 2: 5. Sekvens 13: 5. Sekvens 16: 5, 4, 5, 2. Sekvens 18: 4, 3, 5.
 Sekvens 23: 5. Sekvens 31: 5. Sekvens 41: 5.

FP9

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FP9	100	100	101	101	101	103	103	101	101	102	102	201	201	201	201
Anderson	319	318	318	315	314	314	313	313	311	311	309	309	307	308	210

Sekvens	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
FP9	206	206	207	207	209	209	210	210	308	308	307	307	305	305	304
Anderson	210	308	308	307	307	305	305	304	304	301	301	202	202	201	201

Sekvens	30	31	32	33	34	35	36
FP9	304	301	301	202	201	203	204
Anderson	203	203	204	204	204	204	204

Sekvens 1: 1, 3, 5. Sekvens 3: 5, 2. Sekvens 12: 5, 3. Sekvens 13: 2. Sekvens 14: 3, 5, 5.
 Sekvens 17: 5. Sekvens 22: 5, 4, 2. Sekvens 26: 3, 5. Sekvens 28: 5. Sekvens 32: 5.
 Sekvens 35: 2, 5.

FP10

Sekvens	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FP10	100	101	101	102	102	201	201	201	206	206	214	216	217
Anderson	319	319	318	318	321	321	218	216	216	217	217	217	217

Sekvens 0: 1, 3, 5, 4, 5, 2, 3, 5. Sekvens 4: 5.

