

UNIVERSITETET I OSLO
Institutt for informatikk

**Mobil teknologi og
kollektivtransport –
Synliggjøring av
informasjon
gjennom
sanntidskart**

Eli Landro,
Lars Erik Ødegaard,
Håkon Viervoll

2. Mai 2008



Forord

Denne oppgaven er utført som et samarbeid mellom tre studenter fra forskningsgruppen 'Design av informasjonssystemer' ved Institutt for Informatikk, Universitetet i Oslo.

Vi vil takke vår veileder, Jo Herstad, for hans hjelp og oppmuntring i løpet av oppgaven. Uten hans blide smil hadde oppgaven muligens sett ganske annerledes ut i dag, og vi setter stor pris på de forslagene han har kommet med i løpet av samarbeidet.

En stor takk går også til Trafikanten, særlig da Torbjørn Barslett, som har vært behjelpelig med informasjon og støtte underveis i oppgaven.

Vi vil takke venner og familie for all støtte i prosessen, og særlig Jan H. Landro for grundig gjennomlesing og retting av dokumentet. Det har vært av stor betydning for oss.

Til slutt vil vi takke hverandre for et flott samarbeid! Det har vært ett og et halvt spennende år!

Håkon Kristofer Viervoll

Lars Erik Ødegaard

Eli Marie Strømsnes Landro

Sammendrag

I denne oppgaven har vi sett på mobile teknologier, og muligheten for ved hjelp av teorier og metoder fra fagfeltet HCI å utvikle en applikasjon for mobile enheter som synliggjør informasjon for brukere av kollektivtrafikk. Dette har vi gjort ved å utvikle en prototyp på et sanntidskart. Et sanntidskart er en visualisering av sanntidsdata fra kollektivtrafikken, som forteller hvor langt unna holdeplassene kollektivtransporten befinner seg. Oppgaven presenterer teori og metoder vi har benyttet fra HCI, lignende løsninger som eksisterer fra før, de forskjellige teknologiene vi så på for å finne en løsning som ville fungere på mobile enheter, og utvikling og brukertest av prototypen. Vi diskuterer bruken av teori og metoder fra HCI i utviklingsprosessen, og prototypens funksjonalitet opp mot de empiriske resultatene fra brukertesten.

Studiet viste at den beste løsningen for en slik applikasjon var å gjøre den webbasert, og at sanntidskartet kunne utvikles ved hjelp av teknologier som er støttet av de mest moderne mobile nettlesere. Prototypen viste at dette var mulig i praksis, og brukertesten viste at interessen for en slik applikasjon er stor.

Innhold

1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn og motivasjon	1
1.2 Problemområde	3
1.3 Problemstilling og mål	5
1.3.1 Synliggjøring og tilgjengeliggjøring av informasjon gjennom HCI	5
1.3.2 Sanntidskart for mobile enheter	6
1.4 Kapitteloppbygging	7
2 Metode	11
2.1 Kvalitativ og kvantitativ metode	12
2.1.1 Kvantitativ metode	12
2.1.2 Kvalitativ metode	14
2.1.3 Valg av forskningsmetode	16

2.2	Observasjon	16
2.2.1	Vår bruk av observasjon	17
2.3	Intervju	19
2.3.1	Vår bruk av intervju	20
2.4	Spørreundersøkelse	20
2.4.1	Vår bruk av spørreundersøkelse	22
2.4.2	Beskrivelse av spørsmålene i undersøkelsen	24
2.5	Brukertest	29
2.5.1	Vår bruk av brukertest	30
2.6	Scenario	31
2.6.1	Vår bruk av scenario	33
2.7	Prototyp	33
2.7.1	Vår bruk av prototyp	35
2.8	Use Case	35
2.9	Kravspesifikasjoner	38
3	Teoretisk rammeverk	41
3.1	HCI	41
3.1.1	Historie	43

3.2	HCI og mobil enheter	46
3.3	Interaksjonsdesign	49
3.4	Direkte manipulasjon og brukerkontroll	52
3.5	Feedback	54
3.6	Universelt design	55
4	Teknologi	59
4.1	Java ME	59
4.2	Mobile nettlesere	61
4.2.1	Opera Mini	63
4.2.2	Opera Mobile	66
4.2.3	Minimo	66
4.2.4	Safari på iPhone	67
4.2.5	S60	68
4.3	NFC	69
4.3.1	NFC i kollektivtrafikk	70
5	Case – Sanntidskart	75
5.1	Hvem er brukerne?	75
5.2	SIS (sanntidssystemet i Oslo)	76

5.2.1	Sanntidsinformasjon tilgjengelig for publikum	78
5.3	Eksisterende sanntidskart	80
5.4	Utgangspunkt for tjenesten	83
5.5	Første Prototyp	84
5.6	Analyse av sanntidsinformasjon fra Trafikanten	88
5.7	Kravspesifikasjon	91
5.8	Konseptuelt design	93
5.9	Utviklingsplattform og generell funksjon	95
5.10	Use Case	97
5.11	Klientfunksjonalitet – En brukerveiledning	101
6	Funn	107
6.1	Funn fra observasjon	107
6.2	Funn fra intervju (første prototyp)	108
6.3	Funn fra spørreundersøkelsen	109
6.4	Funn fra brukertesten	119
7	Analyse og diskusjon	127
7.1	Mobil terminal – fordeler og ulemper	127
7.2	HCI	129

7.2.1	Direkte manipulasjon og brukerkontroll	129
7.2.2	Feedback	130
7.2.3	Universelt Design	131
7.2.4	Synliggjøring av informasjon	133
7.3	Utviklingsplattform	134
7.4	Utfordringer og begrensninger	137
7.5	Diskusjon av løsning og brukertest	140
7.6	Videre Utvikling	146
7.6.1	Bruk av NFC	148
7.7	Diskusjon og kritikk av metode	149
7.8	Gruppearbeid – fordeler og ulemper	151
8	Konklusjon	155
8.1	Videre arbeid	159
8.2	Avslutning	160
9	Ord og uttrykk	163
	Bibliografi	179
A	Spørreskjema	181

B Epost – Brukertesting	189
C Sanntidskart	193
C.1 Klassediagram	193
C.2 Sekvensdiagram	193
D Miljøkalkulator	197
D.1 Eksisterende løsninger	197
D.2 Scenarioer	200
D.2.1 Scenario 1	200
D.2.2 Scenario 2	201
D.3 Funn fra spørreundersøkelsen	202
D.4 Konseptuell modell	205
D.5 Klassediagram	206
D.6 Sekvensdiagram	206

Figurer

1.1	Informasjonstavle for sanntid – buss	2
2.1	Ventende på Nationaltheatret Bussholdeplass	18
2.2	Use Case presentert grafisk	37
3.1	Ivan Sutherlands ‘Sketchpad’	44
3.2	Tre viktige PC-er i HCI’ens historie: Xerox Star, Apple Lisa og Macintosh	45
3.3	Fagfelter innenfor interaksjonsdesign	51
3.4	Flygende filer – et eksempel på feedback i Windows	55
4.1	Demonstrasjon av UIOs side vist i Opera Mini	65
4.2	Apples iPhone	67
4.3	Nokia S60 mobiltelefoner	68
4.4	Komponenter i et RFID-system	70
4.5	Buscom Oys NFC-baserte system for elektronisk billettering	72

5.1	Sanntidsinformasjon, trafikanten.no	78
5.2	Sanntidsinformasjon, Opera-widget	79
5.3	Sanntidskart for Helsinki	81
5.4	Sanntidskart UCSD	82
5.5	Første prototyp for skjermvisning	87
5.6	Første prototyp for håndholdt enhet	87
5.7	Utdrag av sanntidsdata i XML-format for et gitt stoppested .	89
5.8	Konseptuell modell for sanntidskartet	94
5.9	Oversikt over informasjonsflyt for sanntidskart-applikasjonen .	96
5.10	Use Case for sanntidskart	97
5.11	Skjerm bilde fra sanntidskart-applikasjonen (oversiktsbilde) . .	102
5.12	Sanntidskartapplikasjonen på iPhone	102
5.13	Vis/skjul seksjoner	103
5.14	Fargekode i tabell og på kart	104
5.15	Innstillinger	105
5.16	Legg til nytt stoppested (A) og fjern stoppested (B)	105
6.1	Fordeling av kjønn i spørreundersøkelsen	110
6.2	Fordeling av alder i spørreundersøkelsen	111

6.3	Hvor ofte benytter du deg av offentlig transport?	112
6.4	Generelt, hvor lang opplever du tiden fra du ankommer holdeplassen til transporten din ankommer?	113
6.5	Generelt; hvordan opplever du tiden du tilbringer på holdeplassen?	115
6.6	Interesse for sanntidskart	116
6.7	Hvor ofte har du mobiltelefonen framme mens du er på holdeplassen?	117
6.8	Hvor interessert ville du være i få informasjonen presentert på mobiltelefonen?	118
7.1	Link – Musepeker blir en hånd	133
7.2	SVN – Et versjonskontrollsystem	153
C.1	Klassediagram sanntidskartet	194
C.2	Sekvensdiagram sanntidskartet	195
D.1	Skjerm bilde av Vestlandsforskning sin miljøkalkulator	199
D.2	Skjerm bilde av Flytoget sin miljøkalkulator	199
D.3	Interesse for Miljøkalkulator	202
D.4	I hvilken grad er du opptatt av miljø og klima?	203
D.5	Konseptuell modell for miljøkalkulatoren	205

D.6	Klassediagram for miljøkalkulatoren	207
D.7	Sekvensdiagram for miljøkalkulatoren	208

Tabeller

2.1	Presentasjon av et use case-scenario	36
5.1	Beskrivelse av sanntidsdata for et kjøretøy	90
5.2	Kravspesifikasjon samtidskart	93
5.3	Use Case – Legg til kart	98
5.4	Use Case – Vis trafikk kun én retning	98
5.5	Use Case – Vis trafikk i begge retninger	99
5.6	Use Case – Kun én linje vises på kartet	99
5.7	Use Case – Alle linjer vises på kartet	99
5.8	Use Case – Skjule/vise kart	100
5.9	Use Case – Skjule/vise tabell	100
5.10	Use Case – Fjerning av kart	100
6.1	Frekvenstabell over observasjon	108

6.2	Hva gjør du vanligvis mens du er på holdeplassen?	114
D.1	Hvorfor benytter du deg av kollektivtransport?	204

Kapittel 1

Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

De siste årene har interessen for å reise kollektivt økt i takt med utviklingen av tilbudet, særlig i Europas storbyer [1]. Grunnene til dette er mange; rask befolkningsvekst, plassmangel, sikkerhet, energiforbruk, lange køer og rushtrafikk, men temaet som kanskje berører flest er forurensning. Utslippene fra veitrafikken i Norge har vokst kraftig de siste årene, og utgjorde i 2005 18% av de norske klimagassutslippene [2]. De helseskadelige komponentene i luftforurensningen kan forårsake og utløse akutte og kroniske lidelser hos mennesker [3]. Det er derfor nødvendig å komme med et godt tilbud som kan bidra til å erstatte bilen som transportmiddel, og her spiller kollektivtrafikken en viktig rolle. Men for at innbyggerne skal benytte dette krever det blant annet at tilbudet er godt nok til å skape interesse, lett tilgjengelig og ikke minst innbydende som reiseform. Dersom dette ikke er tilfelle, vil færre benytte seg av tilbudet, noe som igjen kan føre til økning i biltrafikken og økt forurensning.

Et område som de fleste større byer i Europa satser på for å gjøre det mer attraktivt å benytte kollektivtransport, er sanntidsinformasjon. I Oslo er det på de fleste bussholdeplassene i sentrum satt opp sanntids-informasjonskilt (figur 1.1) slik at de reisende skal vite når neste buss er på vei, og det er også mulig for de reisende å motta informasjon om sanntid og rutetid på SMS/WAP, men ellers er dette et område som fremdeles er relativt uutviklet når det gjelder ulike bruksområder.



Figur 1.1: Informasjonstavle for sanntid – buss

Høsten 2007 var vi på den årlige InformNorden-konferansen [4] som ble arrangert av Trafikanten i Oslo. InformNorden er en åpen gruppe for de nordiske landene hvis interesseområde er offentlig transport og hvordan man ved hjelp av IT kan gjøre den mer effektiv, såvel som attraktiv, for publikum. Tittelen for konferansen var ‘New IT Challenges in Public Transportation’, og tok for seg en del viktige problemstillinger rundt bruk av IT i kollektivtrafikken i tillegg til å presentere spennende metoder og løsninger. Mye av det som ble presentert her var med på å legge grunnlaget for oppgaven vår, og her fant vi også inspirasjon til deler av løsningene vi presenterer.

Vi ønsker i oppgaven å se nærmere på hvordan tilbudet kan forbedres, og ikke minst hvilke teknologier som kan benyttes for å nå dette målet. Vi ønsker å ta for oss dette gjennom utviklingen av et sanntidskart, som presenterer sanntidsinformasjon på en mer visuell måte enn det som er tilfelle for Oslo i dag. Vi ønsker også å utvikle denne applikasjonen med fokus rettet mot bruk på mobile enheter.

1.2 Problemområde

Mange mennesker benytter kollektivtrafikken daglig, enten det gjelder buss, trikk eller T-bane. De fleste reisende vil ha mobiltelefon tilgjengelig, og mange bruker den også aktivt mens de venter. Mobilen brukes til flere ulike ting; telefonsamtaler, skriving av SMS, avspilling av MP3-filer så vel som mer generell mobilbruk. En undersøkelse utført av Perduco [5] viser at så mange som 93% av Norges befolkning har mobiltelefon, og blant de under 40 er tallet nesten 100%. Undersøkelsen viser videre at nordmenn flest har trykket mobilen til sitt bryst og gjort den til 'en teknologi man ikke kan være foruten'. Det vil si at mange benytter seg aktivt av mobiltelefon i dagliglivet, og det vil være naturlig å integrere den som en del av kollektivreisen. På denne måten vil ikke de reisende ha behov for å ta i bruk nye teknologier. Dermed kan det som utvikles tas i bruk så å si øyeblikkelig. Mobiltelefon er også noe de fleste reisende vanligvis har med seg, noe som gjør at informasjon som presenteres på mobilen alltid vil være tilgjengelig, og brukerne trenger ikke ekstrautstyr for å få informasjonen de er ute etter.

De [Skånetrafiken] har registrert en jevn økning antall reisende, minst 6 prosent økning hvert år siden 1999, i 2006 var økningen hele 10 prosent. En god del av dette skyldes IT-bruken. Kundeundersøkelser viser at de nye mulighetene for å holde seg oppdatert om rutetider og avganger (sanntid) betyr mye: 8 prosent sier de nå reiser mer (2,2 mill. reiser/år) på grunn av sanntidsinformasjon på holdeplasser, internett og mobiltelefon.[6]

Trafikanten har som nevnt åpnet for muligheten for å få rutetid og sanntid på mobiltelefon. Men studier gjennomført av en studentgruppe ved UiO i 2007 [7] viser at selv om 90% av de spurte var klar over at Trafikanten tilbød sanntidsinformasjon, var det svært få som benyttet dette tilbudet for mobile enheter. 74% av de spurte sa de aldri benyttet WAP for informasjon om reisetider, mens tallet var hele 84% for SMS. Dette kan tyde på flere ting: Det er mulig at selv om brukerne er klar over at det eksisterer et sanntidstilbud, så er de ikke klar over at det er mulig å benytte mobil for å skaffe til veie denne informasjonen. Samtidig er det ikke til å komme forbi at de løsningene som eksisterer kan være mindre enn optimale, og at en revurdering av dagens systemer vil være hensiktsmessig. Vi skal ikke gå nærmere inn på hva som er grunnen til dette, men bare konstantere at selv om systemet er relativt nytt, er det en viktig støttespiller for fremming av kollektivtransport og ikke minst et emne vi finner interessant med hensyn til videre forskning.

Da vi begynte hadde vi et sterkt fokus på aktivitet og teknologi på holdeplassen, og vi tenkte først å legge oppgavens problemstillinger mer opp mot nettopp dette. Etter hvert gikk vi mer og mer bort fra dette temaet, til vi helt og holdent hadde løsrevet oss fra holdeplass og i stedet gått over til informasjon uavhengig av lokasjon (bl.a. ved bruk av håndholdt teknologi). Det vil likevel være mulig å finne rester etter dette fokuset i oppgaven, da vi i etterkant fant det unaturlig å gå tilbake og endre på det arbeidet som er gjort for å få det til kun å reflektere temaet vi endte opp med. Dette var heller ikke mulig uten å miste endel informasjon. Vi føler uansett at vi slik gir et mer helhetlig inntrykk av prosessen vi har vært gjennom i løpet av oppgaven.

På et tidspunkt hadde vi også tenkt å ha miljøkalkulator som del av oppgaven, ikke minst fordi det henger naturlig sammen med reising og miljø. Vi så for oss en miljøkalkulator som en del av en reiseplanlegger som gir sammenlignbar informasjon om miljøutslipp forskjellige reisemåter bidrar til. Senere valgte vi heller å fokusere på sanntidskartet, da dette var mer utfordrende rent teknisk og mer interessant i forhold til det oppgaven utviklet seg til. Idéen

om miljøkalkulator ble i stedet til et eget prosjekt i faget INF5261 – Utvikling av mobile informasjonssystemer [8] som et av gruppens medlemmer tok våren 2008. Vi bestemte oss likevel for å ta med det materialet vi har utarbeidet om dette, som vedlegg (Vedlegg D).

1.3 Problemstilling og mål

Flere og flere aktører benytter mobil teknologi til markedsføring eller for å tilby tjenester, og det er opplagt at man på denne måten vil kunne nå et stort marked. Det å tilby attraktive tjenester for mobiltelefon som brukerne lett kan integrere i hverdagen, tror vi vil kunne bidra til økt interesse også for et så viktig tilbud som kollektivtrafikken.

Vi har i oppgaven valgt å se hvordan mobiltelefonen kan benyttes i kollektivtrafikken, da særlig med hensyn til å gjøre informasjon mer tilgjengelig, synlig og enklere å lokalisere, og samtidig komme med et tilbud som kan gjøre det å reise kollektivt mer attraktivt. Det eksisterer allerede enkelte tilbud på mobiltelefonen som tilbys av Trafikanten (WAP, SMS), men det er et stort marked for potensielle tilbud.

I denne oppgaven tar vi for oss følgende problemstillinger:

1.3.1 Synliggjøring og tilgjengeliggjøring av informasjon gjennom HCI

Hvilke teorier og metoder fra fagfeltet HCI kan vi benytte for gjøre informasjon mer tilgjengelig og synlig for reisende med kollektivtrafikken?

Utvikling av applikasjoner og systemer bør gjøres i samsvar med teoretiske retningslinjer og metoder. Fagfeltet HCI inneholder nettopp slike retningslinjer for å utvikle systemer rettet mot brukere og brukerbehov, særlig med tanke på enkelhet, tilgjengelighet og synlighet av informasjon. Vi vil se på dette gjennom utviklingen av et sanntidskart, og vurdere de metodene og den teorien som er mest passende for å gjøre applikasjonen brukervennlig.

Siden vi ikke har funnet at det eksisterer et sanntidskart for Oslo-trafikken, ønsker vi å utvikle en slik tjeneste. utfordringen består da i å benytte teorier og metoder for å komme opp med en løsning som er nyttig, anvendelig og interessant for brukerne. Vi vil ta utgangspunkt i sanntidskart andre steder, og se på hva som kan implementeres med de forutsetningene og begrensningene vi har måttet forholde oss til.

1.3.2 Sanntidskart for mobile enheter

Er det mulig å utvikle et sanntidskart for mobile enheter som vil være av interesse for brukere av kollektivtrafikk i Oslo?

Vi ønsker å se om det i dag er mulig å designe og utvikle en applikasjon som vil kunne brukes på en mobil enhet slik som mobiltelefon eller PDA. Hovedpunktene her er å finne hvilke teknologier vi kan bruke for å lage sanntidskart for mobile enheter, og hvorvidt det er interesse for denne typen sanntidskart blant brukerne.

Som en del av denne prosessen så vi på forskjellige teknologier og tjenester for mobile enheter som benyttes, eller har et potensial for å benyttes, i kollektivtrafikken i dag. Gjennom dette arbeidet så vi blant annet nærmere på NFC, som er en teknologi vi fant svært interessant for fremtidens mobile enheter. Som en liten del av oppgaven vil vi presentere denne teknologien

og hvordan den brukes i kollektivtrafikksammenheng i dag, og diskutere den opp mot vårt system.

Etter hvert snevret vi oss inn mot å utvikle sanntidskartet som en webapplikasjon, og det oppsto da noen spørsmål. Vi valgte derfor å nærme oss svaret på hovedspørsmålet ved først å ta for oss to delspørsmål.

Hvor langt har utviklingen av mobile nettlesere kommet i dag?

Selv om flere og flere mobiltelefoner og PDA-er i dag kommer med egne nettlesere, eller med muligheten for å laste ned en, er det ikke sikkert at de har de samme funksjonene eller mulighetene som nettlesere for datamaskiner. Vi ønsker å se nærmere på dette ved å ta for oss de ulike mobile nettleserene som finnes, og se hvilke funksjoner de støtter, eller ikke støtter.

Hvilke fordeler og ulemper har mobile enheter i forhold til datamaskiner?

Datamaskiner og håndholdt enheter er svært forskjellige selv om de har mange like funksjoner. Det er derfor nyttig å begynne med å se på forskjellene mellom dem, både når det gjelder fordeler og ulemper. Vi valgte å se på temaet ved å undersøke på hvilke måter mobile enheter skiller seg fra datamaskiner, og da indirekte hva man må tenke på når man utvikler applikasjoner for dem.

1.4 Kapitteloppbygging

Kapittel 1 presenterer oppgavens utgangspunkt, problemstillingene vi ønsker å ta for oss og hvilke mål vi har satt oss.

Kapittel 2 inneholder en beskrivelse av hva metode er, og hvilke forskjellige metodetyper som eksisterer. Kapitlet har også en beskrivelse av forskningsmetodene vi har benyttet oss av og hvordan disse er brukt for å oppnå oppgavens mål.

Kapittel 3 tar for seg den teorien som ligger til grunn for oppgaven, og viser hvordan den er relevant. Det inneholder også en kort oversikt over hvilken tidligere forskning som er gjort på området, og som vi føler det er viktig å ha kjennskap til.

Kapittel 4 presenterer enkelte av de ulike teknologiene vi har studert i løpet av oppgaven, som Java ME og NFC. Vi ser også nærmere på de ulike nettleserne som eksisterer for håndholdte enheter.

Kapittel 5 er case, og tar for seg viktige detaljer rundt sanntidskartet slik som 'hvem er brukerne', avgrensninger, sanntidssystemet i Oslo, allerede eksisterende sanntidskart, use case, kravspesifikasjoner, utviklingsplattform, prototyp og en beskrivelse av applikasjonen vi utviklet.

Kapittel 6 tar for seg resultatene vi har fått fra observasjon, spørreundersøkelse og brukertesting. Her presenterer vi de funnene som er kommet frem i løpet av prosessen som er av betydning for oppgaven.

Kapittel 7 er en diskusjon av den empiri vi har tilegnet oss i løpet av oppgaven. Vi tar for oss de temaene vi mener er av viktighet for oppgaven og diskuterer de problemene og utfordringene disse innebærer. Vi tar også for oss metodevalgene vi har gjort, og ser om de var gode, eller hva som eventuelt kunne vært gjort annerledes. Til slutt tar vi for oss selve gruppesamarbeidet, og de fordelene og ulempene dette har medført.

Kapittel 8 presenterer de konklusjonene vi har trukket i forhold til problemstillingene vi stilte i 1.3. Her ser vi også på potensiell videreutvikling av temaene i oppgaven, og hvorvidt vi mener dette er gjennomførbart eller ikke.

Kapittel 9 inneholder en kort beskrivelse av fagtekniske ord og uttrykk som brukes i oppgaven, og som det kan være greit å kjenne til. Listen kan enten brukes til oppslag under lesingen, eller kan leses fort over på forhånd.

Kap 10 inneholder bibliografi.

If you can't count it, it doesn't count. If you can count it, that ain't it.

Ukjent

Kapittel 2

Metode

Innsamling av data er en viktig del av enhver oppgave, men det finnes mange ulike metoder for hvordan dette kan utføres. I dette kapitlet ser vi nærmere på hva metode er, forskjellen på kvantitativ og kvalitativ forskning og hvilke metoder vi valgte. Etterpå tar vi for oss ulike metoder som observasjon, spørreundersøkelse, intervju og brukerundersøkelse. I tillegg presenterer vi også andre metoder som ikke direkte hører med til datainnsamlingen, som scenario, use case og kravspesifikasjoner, men som er like viktige for oppgaven. Vi vil i kapitlet presentere de ulike metodene først, og så forklare kort hvordan vi benyttet dem i løpet av oppgaven.

Metode er den prosessen man bruker for å tilegne seg den kunnskapen som behøves i forskningen. Den kunnskapen vi ønsker å tilegne oss er da gjerne empiriske data og erfaringer fra brukere av kollektivtrafikk, slik at vi kan justere videre forskning og eventuelle prototyper og forslag til løsninger deretter.

Forskning er systematiske undersøkelser for å finne svar på et problem [9]. Forskning i sosial vitenskap såvel som på andre fagområder, har generelt fulgt den tradisjonelle objektive vitenskapelige metoden; også kjent som kvantitativ metode. Fra 1960-tallet har mange gått over til å benytte en mer

subjektiv og naturalistisk tilnæringsmåte; kjent som kvalitativ metode.

I vitenskapelig metode benyttes kvantitative forskningsmetoder for å etablere generelle lover og prinsipper. Her går man ut fra at den sosiale virkeligheten er objektiv og ekstern for individet. Denne vitenskapelige tilnærmingen kalles nomotetisk, og brukes til å forklare generalitet i naturen. Denne type forskning gir liten mulighet for tolkning, men er godt egnet til å finne spørsmål hvor svarene enkelt kan kvantifiseres.

Den naturalistiske metoden legger vekt på individets subjektive opplevelse og har fokus på kvalitativ analyse. Et slikt fokus på hvert enkelt individuelle tilfelle, i stedet for å lage generelle lover, har betegnelsen ideografisk tilnærming. Her åpnes det i mye større grad for, og oppmuntres til, tolkning av informasjonen som samles. Denne typen forskning er lite egnet for å svare på generaliserende spørsmål, men brukes i stedet til å forklare enkelthendelser og fenomener. Kvalitativ forskning er godt egnet for nærmere kontakt med enkeltpersoner, og man kommer tettere inn på de fenomenene man studerer.

2.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

2.1.1 Kvantitativ metode

Når man benytter kvantitativ metode undersøker man et størst mulig utvalg uten at man er spesielt grundig i hvert enkelt tilfelle, for eksempel ved en spørreundersøkelse. Ved kvantitativ metode vil man 'kvantifisere' resultatet, dvs. resultatene angis i tallform. Dette er en god metode å bruke for å finne mengder, men er ikke fullt så brukbar til å avklare årsaker eller grave dypere i et emne.

Kvantitativ eller vitenskapelig metode har tidligere vært den tradisjonelle tilnærmingen til forskning på alle områder, og metodene som blir brukt

har blitt utviklet gjennom flere generasjoner av forskere. Til sammen har de bygget et fundament for den vitenskapelige metoden der man tror på gyldigheten av empiriske data. Gjennom denne antagelsen mener man at data gir bevis eller sterk bekreftelse på en teori eller hypotese i forskningssammenheng. Forskere ønsker et grunnlag for forutsigbarhet og kontroll, og det skaffer de seg gjennom å komme fram til lover som kan forklare det som skjer i verden rundt dem. Den vitenskapelige tilnærmingen består av en spesiell forskningsmodell der objektivitet og allmenngyldighet er sentralt. 'Sannhet' innen dette paradigmet er derfor som regel fastsatt og i entall.

Tradisjonell sosial vitenskapelig forskning mener at kun en systematisk, kvantitativ tilnærming er tilstrekkelig for generering og testing av idéer. Altfor ofte blir avgjørelser tatt på bakgrunn av hensiktsmessighet, forutinntatthet, personlig ideologi og partiskhet, og ikke på bakgrunn av fakta. Forskjellen på de som tar slike avgjørelser og en forsker, er at forskeren bruker objektive, systematiske undersøkelser med analyse av data for å finne ut hva som faktisk er sannheten.

Hovedstyrken ved vitenskapelig metode er presisjon og kontroll. Kontroll oppnås gjennom stikkprøver og design; presisjon gjennom kvantitative og pålitelige målinger. Totalt sett gir vitenskapelig metode svar som har en mye sikrere basis enn menigmanns fornuft, intuisjon eller mening.

På den andre siden er mange forskere redde for at den vitenskapelige kvantitative tilnærmingen nedvurderer menneskets individualitet og evne til å tenke selvstendig. Den tar ikke i betraktning menneskets unike evne til å tolke sine opplevelser, lage sine egne meninger og handle ut fra disse. Det kan føre til en antagelse om at opplevelse av sannheter er det samme for alle mennesker til alle tider. En vitenskapelig tilnærming kan likevel aldri være helt objektiv, siden subjektivitet er involvert i valget av et problem det er verdt å undersøke og i tolkningen av resultatene.

2.1.2 Kvalitativ metode

Kvalitativ metode vil si at man konsentrerer seg om et lite utvalg som undersøkes svært grundig, gjerne da ved intervjuer [9].

Ved bruk av kvalitative metoder vil vi ikke nødvendigvis kunne trekke sikre slutninger siden det vil være vanskeligere å få gjort grundige undersøkelser på et representativt utvalg, men man vil få muligheten til å stille oppfølgings spørsmål, få klarhet i utsagn og intervjuobjektet vil få mulighet til å utdype sine svar mer.

Til tross for den stadige utviklingen av den vitenskapelige metoden i forskning, skapte den også en naiv tro på at fakta ga et solid og endelig svar. Selv om vitenskapelige teorier har vært ubestridte i lange perioder, har samtidig også det menneskelige elementet blitt mer og mer anerkjent som en avgjørende faktor i definisjonen av sannhet og kunnskap. Siden menneskelig dømmekraft er en så viktig del av menneskelig handling, blir vitenskapsens såkalte objektivitet en vrangforestilling. Aksepten for bruk av naturalistiske metoder i forskning kom på 1970-tallet, og mot slutten av 1970-tallet begynte forskerne å bli enige om at begge tilnærminger var nødvendige, siden ikke noen metodologi kan svare på og gi innsikt i alle spørsmål.

Kvalitativ forskning legger vekt på forskjellige meninger og helhetlige analyser i motsetning til påliteligheten og den statistiske inndelingen i kvantitativ forskning.

Oppgaven til en som benytter kvalitativ metodologi er å få tak på hva mennesker sier og gjør som et produkt av hvordan disse menneskene forstår kompleksiteten i verden, og forskeren må også klare å forstå hendelser fra deltagerens synsvinkel. Sannheten i denne konteksten er derfor bundet til menneskelige innfall. Kvalitativ forskning har fått pedagoger og andre sosiale forskere til å innse at virkeligheten ikke må tas for gitt, siden man må være oppmerksom på de mange virkelighetene og sosialt konstruerte meningene

som eksisterer innen enhver sosial kontekst.

Eisner [10] forklarer at kvalitative metoder i hovedsak er opptatt med prosesser i stedet for konsekvenser, med helheten i stedet for individuelle variabler, og med meninger i stedet for adferdsstatistikker. Man er mer interessert i å komme til kontekst-spesifikke konklusjoner som potensielt kan vise vei til nye linjer og pedagogiske avgjørelser, i stedet for vitenskapelige generaliseringer som har liten praktisk betydning.

Bruk av kvalitative metoder er fortsatt i startfasen, først og fremst fordi så mange forskere kun har blitt opplært i bruk av kvantitative metoder og derfor selv har måttet lære kvalitativ framgangsmåte.

En av styrkene ved kvalitative metoder er at man kan finne uventede og oppsiktsvekkende funn som kan være av interesse for nærmere forskning. Her kan man stille friere og mindre restriktive hypoteser og holde seg åpen for alt. Siden forskeren må ha et nært forhold til både deltagerne i underøkelsen og aktivitetene som utføres, får forskeren studert området fra innsiden. Dette gjør at den som evaluerer kan se sosial interaksjon man ikke ville fått med seg ved bruk av kvantitative metoder. Kvalitative rapporter er gjerne beskrivende og fortellende, i motsetning til kvantitative rapporter som ofte stort sett består av statistiske summeringer. De kan derfor være lettere å lese og forstå for personer som ikke er vant med avanserte statistiske teknikker.

En negativ side ved kvalitative metoder er at siden dataene er så subjektive og tilpasset enkelte kontekster, er det vanskelig å anvende konvensjonelle standarder av pålitelighet og validitet på dem. Generaliseringer kan derfor ikke gjøres i større kontekst enn den undersøkelsene ble gjort i. Det krever mye tid å gjennomføre kvalitative undersøkelser, og det er også viktig at man er påpasselige med hensyn til eventuell forutinntatthet hos både forskerne og de som deltar i undersøkelsen.

I praksis vil mange forskere bruke både kvantitative og kvalitative tilnærminger ettersom det passer i forskningen. Det er opp til forskeren å

velge spesifikke metodologier som vil gi en klar forståelse av temaet.

2.1.3 Valg av forskningsmetode

Da begge forskningsmetodene har sine sterke sider ønsket vi ikke å begrense oss til en av dem, men heller å benytte begge og da velge den vi mente passet best i hvert enkelt tilfelle. I starten ønsket vi å få en rask og best mulig oversikt som vi kunne bruke til å spisse videre forskning, og valgte derfor å starte med kvantitativ metode. Da kunne vi nå flest mulig på kortest mulig tid, og slik få et bedre bilde over situasjonen. Her ønsket vi også å finne personer som vi kunne henvende oss til senere i prosessen.

Senere i prosjektet ble det mer nødvendig å få tilbakemelding i form av mer kvalitativ informasjon, og da gikk vi over til denne type metode gjennom bruk av intervju og brukertesting. På dette tidspunktet var det ikke lenger nødvendig å generalisere, men å få dypere og mer spesifikke tilbakemeldinger på applikasjonen vi jobbet med.

2.2 Observasjon

Etnografi er en forskningsmetode som beskriver menneskelige og sosiale fenomener basert på feltstudier. Den mest vanlige etnografiske tilnærmingen involverer observasjon, organisering og tolking av data. Innsamling av data er primært gjort gjennom deltagende observasjon der den som observerer er en del av konteksten som blir observert og blir påvirket av den. Hvilke data forskerne samler inn varierer delvis ut fra hvordan de deltar i settingen. Ifølge Burns [9] er det fire mulige forskningsposisjoner for en deltagende observatør: den fullstendige deltager, deltager som observatør, observatør som deltager og fullstendig observatør.

1. Fullstendig deltager gjør hemmelig observasjon under full deltagelse.
2. Fullstendig observatør har ingen interaksjon med de som blir observert.
3. Observatør som deltager er midt imellom de to, hvor forskerens identitet er kjent, men han/hun er fortsatt relativt utenforstående.
4. Deltager som observatør ligner punkt 3, men beskriver en situasjon der forskeren er mer involvert og identifisert med de som blir observert.

Rogers, Preece, Sharp [11] bruker i stedet en skala med to ytterpunkter for å vise det samme. Den går fra ‘insider’, der observatøren er fullstendig deltagende, til ‘outsider’, der observatøren er helt passiv, og som observatør legger man seg da et sted på denne skalaen.

2.2.1 Vår bruk av observasjon

Da vi startet oppgaven ønsket vi å se nærmere på hva de reisende gjør på holdeplassen, for deretter forhåpentligvis å komme opp med alternative tjenester de kan benytte seg av der. Et fint sted å starte var da å få et bilde av hva de reisende faktisk fordriver tiden med på holdeplassen. Slik kunne vi få et overblikk av hva det virker som de har interesse av å kunne gjøre. For eksempel ville hyppig bruk av mobiltelefon være et tegn på at mobiltjenester er noe vi burde se på, og mye bruk av rutetabeller et tegn på at utvidet trafikkinformasjon kanskje er noe de reisende ville være interessert i. Det ville selvfølgelig også være interessant å se hvor mange som ikke gjorde noe siden dette kan være et tegn på at de savner noe å gjøre, men det kan imidlertid også bare være fordi de ønsker å slappe helt av. Dessverre er det ganske vanskelig å vite om en person ikke foretar seg noe med mindre en spør, så på dette området måtte vi bruke skjønn.

Vi bestemte oss for å bruke noen utvalgte trafikkerte stopp og stå der og observere (figur 2.1). Vi endte opp med Nationaltheatret buss- og trikkeholdeplass, og Brugata, som også er holdeplass for buss og trikk. Vi ønsket ikke å se etter noe spesielt, men ønsket bare å få en oversikt over hva folk gjorde. Vi skrev ned det vi så og holdt oversikt over hvor mange som gjorde hva. Da vi så hadde funnet ut hva folk faktisk gjorde, laget vi kategorier ut av denne informasjonen, som vi deretter benyttet oss av i andre observasjonsrunde. Denne ble gjort på de samme to stasjonene, pluss Jernbanetorget T-banestasjon. Begge observasjonsrundene ble foretatt midt på dagen (ca. 10-14).



Figur 2.1: Ventende på Nationaltheatret Bussholdeplass

Vi observerte de som ventet på to måter; ved å stå på holdeplassen og ved å sitte på en kafé med oversikt over holdeplassen. Ved å stå på holdeplassen og da 'vente' med de reisende kan man si at vi var fullstendige deltagere, mens når vi satt på kafé og observerte var vi fullstendige observatører. Siden det ikke skjer noen felles aktiviteter på holdeplassen, ble imidlertid disse to observatørtypene veldig like i dette tilfellet. Selv om observasjon i

utgangspunktet er en kvalitativ metode, kan det sies at vi i stor grad benyttet oss av denne også i kvantitativt henseende, ikke minst fordi de dataene vi endte opp med var av ren kvantitativ natur.

2.3 Intervju

Intervju kan ses på som en ‘samtale med et formål’ [12]. Hvor lik en vanlig samtale intervjuet blir avhenger av hvilken intervjumetode man bruker. Det er fire hovedtyper av intervjuer: åpent eller ustrukturert, strukturert, semi-strukturert og gruppeintervju [13]. De tre første metodene har fått navn etter hvor stor kontroll intervjueren har på samtalen ved at vedkommende følger et forhåndsbestemt sett med spørsmål, mens den siste gjerne er en mer uformell samtale der flere intervjuobjekter snakker sammen og med intervjueren. Hvilken metode man velger avhenger av formålet med intervjuet. Vil man ha generelle tanker rundt for eksempel et tema eller en idé, velger man gjerne åpent intervju, mens hvis man vil ha spesifikke tilbakemeldinger på for eksempel et brukergrensesnitt, velger man en mer strukturert metode.

Semi-strukturerte intervjuer kombinerer kjennetegn fra både strukturerte og ustrukturerte intervjuer og bruker både lukkede og åpne spørsmål [11]. For at det skal være samsvar mellom intervjuene har intervjueren en enkel styringsmal, slik at de samme temaene blir dekket i hvert intervju. Intervjueren starter med forhåndsdefinerte spørsmål og stiller deretter oppfølgingsspørsmål, for eksempel “har du mer å si om designet?”, “noe annet med idéen du liker?” og så videre, for å prøve å få ut all relevant informasjon. Det er også viktig at intervjueren stiller nøytrale spørsmål og har et nøytralt kroppsspråk slik at man ikke leder intervjuobjektet til å svare det vedkommende tror man ønsker eller forventer. Intervjueren må også gi objektet tid til å snakke og ikke gå videre for raskt.

2.3.1 Vår bruk av intervju

Vi brukte intervjuer når vi skulle la brukere evaluere sanntidskart-prototypene (kap 5.5), og vi valgte semi-strukturerte intervjuer. Vi hadde derfor noen faste spørsmål:

- Hva synes du om designet?
- Hva likte du/likte du ikke med designet?
- Hvilket design var favoritten din?
 - Hvorfor?

Vi prøvde deretter å bruke oppfølgingsspørsmål, først åpne spørsmål som “har du noe mer å si?”, og så eventuelt mer spesifikke spørsmål om spesielle ting ved designet der brukerens mening ikke hadde kommet frem i noen stor grad.

2.4 Spørreundersøkelse

Spørreskjemaer er en veletablert teknikk for å samle demografiske data og brukernes meninger [11]. Som intervjuer kan de ha åpne og lukkede spørsmål. Det er viktig å bruke tid på å forsikre seg om at spørsmålene er tydelige og at dataene som blir samlet inn kan bli effektivt analysert. Det er spesielt viktig med tydelig spørsmålsstilling når det ikke er noen forsker til stede som kan hjelpe respondenten med uklarheter eller misforståelser. Gode spørreundersøkelser er nyttige for å få svar på spesifikke spørsmål fra en stor gruppe mennesker, spesielt hvis de er spredd over et stort geografisk område slik at det ikke er gjennomførbart å besøke alle.

Mange spørreundersøkelser starter med å spørre etter grunnleggende demografisk informasjon som for eksempel kjønn, alder, og erfaring med undersøkelsens domene. Denne bakgrunnsinformasjonen er nyttig for å sette svarene i en kontekst. For eksempel kan ulik erfaring være grunn til at to respondenter svarer forskjellig. Man bør også tenke på rekkefølgen av spørsmålene siden den kan påvirke respondenten, og det er i tillegg viktig at man har klare instruksjoner om hvordan hvert enkelt spørsmål skal besvares.

Webbaserte spørreundersøkelser blir mer og mer vanlige fordi de er effektive for å nå et stort antall personer raskt og enkelt. En interaktiv undersøkelse kan blant annet brukes til umiddelbar datavalidering, for eksempel ved at man bare kan velge ett svaralternativ eller kreve at et svar skal være numerisk. Andre fordeler med webbaserte spørreundersøkelser er potensielt raskere responstid og automatisk overføring av svar inn i en database der de kan analyseres. Hovedproblemet med webbaserte spørreundersøkelser er å få et tilfeldig utvalg av respondenter. Siden det ikke finnes noe register over internett-brukere, er det ikke mulig å identifisere størrelsen og demografien av den totale populasjonen som blir undersøkt, og man kan derfor ikke benytte tradisjonelle utvalgsmetoder. Dette betyr at respondentene uunngåelig er selvvalgte, og derfor kan ikke resultatene bli generalisert til å gjelde befolkningen som helhet.

For å gjennomføre en webbasert spørreundersøkelse bør man følge disse stegene [14]:

1. Lag spørreundersøkelsen som om den skal leveres på papir ved å følge de generelle retningslinjene.
2. Finn en strategi for hvordan målgruppen skal nås.
3. Lag en feilfri interaktiv elektronisk versjon ut i fra den originale papirbaserte versjonen.
4. Gjør undersøkelsen aksessbar i alle vanlige nettlesere og lesbar på forskjellige skjermstørrelser og fra forskjellige nettverk.

5. Pass på at informasjon som identifiserer hver respondent blir lagret konfidensielt for å unngå at samme person leverer flere ganger, noe som kan gjøres ved å lagre IP-adressen til respondenten. Dette kan imidlertid bryte folks rett til privatliv, og hvorvidt det er lov må sjekkes opp. Alternativt kan man aksessere web-serverens logger og finne ut fra hvilket domene spørreundersøkelsen ble aksessert. Dessverre kan personer fortsatt sende fra forskjellige steder med forskjellige IP-adresser, så ekstra identifisering kan være nødvendig.
6. Gjør en grundig pilottest av spørreundersøkelsen.

2.4.1 Vår bruk av spørreundersøkelse

Vi bestemte oss tidlig for å utvikle og gjennomføre en kvantitativ spørreundersøkelse med basis i observasjonsresultatene. Vi kom fram til at dette ville gi oss best mulig respons på spørsmålene vi ville ha besvart på dette stadiet. Vi følte også at det var på denne måten vi best kunne oppfylle vårt ønske om å gjennomføre både kvantitativ og kvalitativ metode, da vi senere skulle utføre kvalitative intervjuer rundt designet på prototypene vi utviklet. I tillegg ville vi ha noen åpne spørsmål i spørreundersøkelsen, som da ville gi kvalitative svar. Vi valgte å benytte ‘Nettskjema’ [15], en tjeneste for innsamling av data på web for UiOs studenter. Denne gjør det mulig for oss enkelt å komponere en spørreundersøkelse som kan deles med andre.

Under følger en gjennomgang av prosessen med å utvikle spørreundersøkelsen, der vi redegjør for valg vi har foretatt og konsekvenser vi mener at disse valgene kan ha hatt for undersøkelsens kvalitet. Vi har underveis delvis støttet oss på fremgangsmåten beskrevet i [16] og [17].

Det vi var interessert i å undersøke var naturlig nok utledet fra oppgavens problemstilling, men også ut ifra informasjonen vi samlet gjennom observasjon. Videre arbeid med dette medførte at det dukket opp flere generelle problemstillinger vi ville ha svar på. Vi ønsket å finne ut om

brukerne var interessert i sanntidskart, trafikkinformasjon og miljøkalkulator, og i hvor stor grad. For å se dette i sammenheng ville vi også utrede hva brukerne mener om den tiden de tilbringer på holdeplassen i dag, og hva de bedriver ventetiden med. I tillegg, da oppgaven vår også fokuserer på tjenester vi kan tilby brukerne på mobiltelefon, ønsket vi å samle informasjon om mobilbruk på holdeplassen

Rammeverket for å samle inn kvantitative data vil nødvendigvis være et spørreskjema. Det har imidlertid svært mye å si for kvaliteten på undersøkelsen hvordan skjemaet utformes. Hvordan man presenterer skjemaet har betydning for hvor stor del og hvilke grupper av brukerne man når. Om respondentene er representative for alle brukerne, har naturligvis også svært stor betydning for undersøkelsens kvalitet.

Før vi la ut spørreundersøkelsen bestemte vi oss for å gjøre en kort pilottest. En pilottest utføres på samme måte som en vanlig undersøkelse, men hensikten med den er annerledes. Der en vanlig undersøkelse har til hensikt å hente inn informasjon er meningen med en pilot å avdekke feil og mangler ved undersøkelsen. Derfor er det heller ikke så viktig å få et 'representativt' utvalg når man bedriver pilottesting, men heller ha fokus på å finne problemer og løse dem. Etter 30 besvarelser syntes vi at vi hadde mottatt nok svar, og endringene ble gjort på grunnlag av disse.

Vi lot en testbase bestående av bekjente og medstudenter besvare undersøkelsen på vanlig måte, men til slutt var det lagt til ekstra spørsmål angående undersøkelsens kvalitet. Der fikk de mulighet til å rangere undersøkelsen som svært bra, bra, hverken eller, dårlig eller svært dårlig. Etterpå fantes et åpent felt der de hadde mulighet til å rapportere feil eller uklarheter i teksten.

Det var ingen av testerne som syntes at undersøkelsen var dårligere enn hverken eller, og flertallet syntes den var bra (80%) Vi mottok også noen tilbakemeldinger på uklarheter i teksten som vi ikke hadde tatt hensyn til (slik som å skrive bussholdeplass når vi egentlig mente holdeplass) som vi

ordnet, men det ble ikke gjort store endringer fra utkastet.

Selve spørsmålsformuleringene er blitt til gjennom en iterativ prosess. Det tok oss en god stund å utforme førsteutkastet; noe av det vi ønsket å få svar på var vanskelig å konkretisere. Undersøkelsen gikk så gjennom en modningsprosess der vi gjorde endringer, delvis etter svakheter vi selv oppdaget, men også etter tilbakemeldinger fra pilottesten.

Vi har hele veien strebet etter å formulere spørsmålene så de blir så lite ledende som mulig, både gjennom en passiv og åpen spørsmålsstilling, men også ved bevisst å unnlate å benytte ord som kan oppfattes som negativt ladede, som venting og ventetid etc. Dette er svært viktig for troverdigheten på svarene vi får inn, og dermed på kvaliteten av undersøkelsen.

2.4.2 Beskrivelse av spørsmålene i undersøkelsen

1. Personlige opplysninger (kjønn og alder)

Generell bakgrunnsinformasjon vi kan bruke til inndeling av data. Her kunne vi også samlet inn mer bakgrunnsdata, slik som bydel, sivilstatus og inntekt, men fant ikke dette hensiktsmessig i forhold til det vi ønsket å finne ut av. Kjønn valgte vi å ha med som en utvalgssjekk, da det bør være omtrentlig like mange svar fra kvinner og menn i undersøkelsen, og alder kan brukes til å dele inn og klassifisere data i ulike grupper.

2. Generelt

Her forsøker vi å danne et bilde over brukernes reisevaner; reisehyppighet, hvor lenge de opplever å vente på transporten, og hva de gjør og kunne tenke seg å gjøre mens de er på holdeplassen. Vi spør også om hvordan de opplever ventetiden.

Formålet er i hovedsak å finne graden av tilfredshet de reisende opplever på holdeplassen og hvor lenge de oppholder seg der, noe som kan gi oss en 'objektiv' indikasjon på interessen og nødvendigheten av de forslag vi presenterer i neste seksjon. Det er også av interesse å ha et tall på hvor ofte de forskjellige respondentene benytter seg av kollektivtrafikk, da hovedfokus med tanke på brukere ligger på de som reiser jevnlig. I tillegg samler vi informasjon om hva brukerne bedriver ventetiden med, noe som er interessant med tanke på forslagene våre såvel som graden av tilfredshet brukerne opplever.

2.1 Hvor ofte benytter du deg av offentlig transport i Oslo og omegn (buss, trikk, T-bane)?

Dette spørsmålet er hovedsakelig for at vi skal være i stand til å skille ut hovedmålgruppen vår og kategorisere svar med tanke på denne. Intervallene er vi kommet frem til etter å ha diskutert nøye; vi har ikke sett nødvendigheten av å registrere de som benytter kollektivtilbudet sjeldnere enn ukentlig i spesifikke intervaller.

2.2 Generelt; hvor lang oppfatter du tiden fra du ankommer holdeplassen til transporten din kommer?

For å kunne gjøre oss opp en mening om nødvendigheten av et tilbud som kan få tiden til å oppleves kortere, er det nødvendig å undersøke hvor lenge brukerne opplever at de oppholder seg på holdeplassen. Dette kan også hjelpe oss i å utforme tilbudene.

2.3 Hva gjør du vanligvis mens du er på holdeplassen?

Her er det listet ulike aktiviteter som vi gjennom observasjon har funnet at flere reisende fordriver ventetiden med. Brukeren kan krysse av for flere aktiviteter, inkludert 'Annet'. Intensjonen med spørsmålet er å få en oversikt over hva folk gjør på holdeplassen, noe som er interessant både i forhold til opplevelse av ventetid og som bakgrunnsinformasjon for utforming av tilbud.

2.4 Spesifisering fra forrige spørsmål: (åpent)

Brukeren kan her om ønskelig spesifisere hva han eller hun vanligvis gjør. Dette var ment først og fremst til de som svarer 'Annet' i forrige spørsmål, men vi har opplevd at enkelte spesifiserer uansett, noe vi anser som positivt.

2.5 Hva kunne du tenke deg å gjøre mens du er på holdeplassen? (åpent)

Brukeren har her muligheten til å beskrive hva han kunne tenke seg å bedrive ventetiden med. Spørsmålet stiller vi her, før vi ber brukeren ta stilling til våre forslag, slik at han skal ha et åpent sinn. Dette er et spørsmål vi ikke forventet å få stor respons på. At vi likevel valgte å ta det med, skyldes at vi mener det kan være interessant å se om folk har gjort seg opp en mening om dette og hvilke ønsker som eventuelt kommer frem.

2.6 Generelt; hvordan opplever du tiden du tilbringer på holdeplassen?

Naturligvis er det av interesse for oss å få dannet et bilde av folks opplevelse av ventetiden. Sett i sammenheng med andre spørsmål, som hvor lang ventetiden er, hvor ofte en reiser etc, kan dette gi oss svært relevant informasjon. Dette er et spørsmål som imidlertid kan være litt krevende å svare på, og vi drøftet en god del før vi kom frem til svaralternativene; seks alternativer som spenner fra 6. Meget positiv til 1. Meget negativ. Disse alternativene tror vi de fleste kan identifisere seg med. Vi har her unnlatt å ha en midtkategori, av frykt for at mange brukere velger dette uten å tenke seg om. Uten en slik midtkategori tvinger vi brukeren til å ta et aktivt standpunkt mellom 'positiv' og 'negativ', noe vi tror gir oss riktigere svar.

2.7 Begrunn gjerne karakteren fra forrige spørsmål: (åpent)

Svarene vi får inn på dette spørsmålet kan være med på å gi oss et riktigere bilde av hvorfor brukerne svarer som de gjør.

3. I hvilken grad mener du følgende tiltak kan gjøre det mer interessant å reise kollektivt?

Her ønsker vi å finne ut om de reisende er interessert i å ha tilgang til de applikasjonene vi fokuserer på. Siden det er en gruppe med like spørsmål har vi naturligvis valgt samme alternativet på hvert enkelt; fem grader av interesse fra 'svært interessert' til 'svært lite interessert'.

3.1 Sanntidskart over kollektivtransport

Her ser vi om det er interesse for et sanntidskart der du har oversikt over kollektivtransport i nærheten og annen relevant informasjon fra nærtrafikken. Dette er noe som finnes tilgjengelig på nett for kollektivtrafikken i Helsinki, og som vi tror vil være av stor interesse og nytte for de reisende.

3.2 Relevant informasjon om trafikken

Her ser vi på om det er interesse for tekstbasert informasjon om trafikken, som for eksempel forsinkelser, andre problemer eller generelle opplysninger. Dette kan kombineres med sanntidskart, og kan erstatte eller være et tillegg til høytalerinformasjonen på T-banen og vil være en ny ressurs på bussholdeplassene.

3.3 Miljøkalkulator

Informasjon om CO₂-utslipp fra en kollektivreise sammenlignet med tilsvarende reise med bil

3.4 Er det andre tiltak du mener ville gjort det mer interessant å reise kollektivt (åpent)

Her har brukerne muligheten til å komme med egne forslag til tiltak som vil gjøre det mer interessant å reise kollektivt

4. Mobiltelefon

Vi er interessert i muligheten for å utvikle mobile applikasjoner som reisende kan benytte, og ønsker derfor å vite litt mer om deres mobiltelefonbruk.

4.1 Hvor ofte har du mobiltelefonen framme mens du venter?

Vi ønsker her å finne ut om de reisende ofte har mobiltelefonen framme mens de venter. Vi ser for oss at hvis man ofte tar fram mobiltelefonen mens man er på holdeplassen, er det også større sjanse for at man vil benytte seg av eventuelle mobile tilbud der. Det mest interessante for oss er derfor hvor mange som har mobiltelefonen oppe minst en gang ved hvert opphold på holdeplassen.

4.2 Hvor interessert ville du være i å få informasjonen fra punkt 3.1-3.3 presentert på mobiltelefonen (gratis via trådløst nett)?

Enkelt og greit for å finne ut hvor interesserte brukerne er i å benytte mobiltelefon til å vise applikasjonene.

5. Miljø

Miljøbevissthet kan være en viktig grunn til at folk benytter kollektivtransport. Vi ønsker også å se om det er en sammenheng mellom interesse for miljø og interesse for miljøkalkulator.

5.1 I hvilken grad er du opptatt av miljø og klima?

Vi ønsker å se hvor opptatte brukerne er av miljø, og om det har en sammenheng med interessen for miljøkalkulator.

5.1 Hvorfor benytter du kollektivtransport?

Her ønsker vi også å se svarene opp mot interessen for miljøkalkulator.

5.2 Spesifisering fra forrige spørsmål:

Her har respondentene muligheten til å utdype hvis de valgte svaralternativet 'annet' på punkt 5.2

6. Kontaktinformasjon

Vi ønsker å gjøre intervjuer og brukertest etter hvert, og da er det greit å skaffe seg en oversikt over potensielle intervjuobjekter og testere med en gang.

6.1 Din e-postadresse

Det er helt frivillig å legge igjen e-postadresse. For de som er interesserte i å delta på intervju er e-postadresse så anonymt det går når man skal utveksle kontaktinformasjon, og det at de må legge den igjen bør ikke hindre noen interesserte i å delta på intervju.

2.5 Brukertest

Brukertest er en teknikk som brukes for å evaluere et produkt ved å teste det på andre. Produktet kan være en webside, en webapplikasjon eller et hvilket som helst annet produkt. Det trenger ikke å være et ferdig produkt, man bør brukerteste prototyper gjennom hele utviklingsprosessen. Brukertesten utføres normalt ved at representative brukere prøver å gjøre typiske oppgaver med produktet, mens observatører, inkludert utviklerne, ser og hører på og tar notater [18]. Imidlertid er det ikke en nødvendighet at noen er til stede under testingen, en annen løsning er å gi testeren en liste med spørsmål og så la testeren utføre testen alene. Dette er i følge [19] den beste måten å gjøre det på med mindre man selv er ekspert på brukbarhet.

I hver runde med brukertesting bør man først identifisere målet med testen og hva man ønsker å finne ut. Deretter utvikler man testen slik at den fokuserer på dette. I en typisk brukertest ønsker du blant annet å:

- Identifisere alle brukbarhetsproblemer produktet har.
- Fastslå brukerens tilfredshet med produktet.

Brukertesting er en viktig del av brukersentrert design. En brukersentrert designprosess bør inkludere tester som evaluerer både produktets funksjon og ytelse, og også brukerens preferanser i forhold til produktet [18].

2.5.1 Vår bruk av brukertest

Vi har benyttet brukertest til å evaluere vår siste versjon av sanntidskartprototypen. Testen ble gjennomført ved at vi sendte et spørreskjema per e-post som vi ønsket tilbakemelding på. Alle som la igjen e-postadresse i spørreundersøkelsen vi hadde utført tidligere, ble invitert til å være med på brukertesten. Vi valgte en løsning der brukerne testet produktet på egenhånd og svarte på våre ferdigdefinerte spørsmål, i stedet for at vi observerte dem under testen. Dette ble gjort fordi vi ikke selv har erfaring med å gjennomføre slike tester, og slik sett ikke var trent til å sitte og ta notater mens brukerne testet. Vi gjorde det også av praktiske årsaker. Da kunne brukerne teste på det sted og tidspunkt som passet dem best. Det var urealistisk at vi kunne fått brukerne til å møte oss for å gjennomføre testen, spesielt siden vi ikke kunne tilby noen form for kompensasjon. Vi hadde heller ikke tid eller ressurser til å reise rundt og utføre brukertesten der testerne selv ønsket.

2.6 Scenario

Et scenario er en ‘uformell beskrivende historie’ [20]. Scenariet beskriver ikke eksplisitt bruken av programvare eller andre teknologiske hjelpemidler for å utføre en oppgave, men heller menneskelige aktiviteter eller oppgaver i en historie som åpner for utforskning og diskusjon av kontekster, behov og krav [11]. Ved å bruke ord og uttrykk som brukerne ville brukt kan scenariene forstås av oppdragsgiver og bruker, og de vil være i stand til å delta fullt ut i utviklingsprosessen. Faktisk er det ofte at oppdragsgiver selv lager scenarier som blir det første steget på veien mot å etablere kravspesifikasjon.

Å fortelle historier er en naturlig måte for mennesker å forklare hva de gjør eller hvordan de ønsker å oppnå ting. Det er derfor noe oppdragsgiver lett kan relatere seg til. Fokuset i historien er da gjerne det brukeren ønsker å oppnå. Det å forstå hvorfor mennesker gjør ting som de gjør og hva de ønsker å oppnå i prosessen, gjør at man kan konsentrere seg om menneskelig aktivitet i stedet for interaksjon med teknologi.

Forståelse av hva mennesker gjør er et godt utgangspunkt for å utforske begrensninger, kontekster, irritasjonsmomenter, hjelpemidler og så videre som mennesker opererer under. Det hjelper utviklerne til å identifisere oppdragsgivere og produktene som er involvert i aktiviteten. Gjentakende referanser til en spesiell form, bok, oppførsel eller beliggenhet, indikerer at dette på en eller annen måte er sentralt i den aktiviteten som utføres, og at man derfor må passe på å forstå hva det er og hvilken rolle det spiller.

Detaljnivået i et scenario avhenger av hvor i utviklingsprosessen det brukes. Under utforming av kravspesifikasjon er det gunstig for scenarier å legge vekt på kontekst, brukbarhet og målene for brukeropplevelsen, i tillegg til de tingene brukeren gjør. Det å inkludere dramatiske eller emosjonelle elementer i scenarier har vist seg å øke programvareutvikleres forståelse av konteksten [21]. I kombinasjon med detaljerte ‘personas’, grundige personbeskrivelser av typiske brukere, kan man øke utviklerens verdsettelse av brukeropplevelsen.

Scenarier lages ofte under arbeidsgrupper, intervjuer, eller idédugnader for å hjelpe til med å forklare eller diskutere aspekter ved brukerens mål. De kan benyttes til å forestille seg potensiell bruk av produktet i tillegg til å få tak på eksisterende oppførsel. Det er ikke meningen at de skal være utgangspunkt for en fullstendig kravspesifikasjon, de skal være personlige og kun tilby ett perspektiv. Noen få intervjuer vil for eksempel ikke kunne dekke alle eventualiteter, men vil gi detaljer om de typiske brukerne og deres behov.

Bødker [22], identifiserer fire roller som har blitt foreslått for scenarier:

- Som en basis for hele designet.
- For teknisk implementasjon.
- Som en måte å fremme samarbeid innen design-gruppene på.
- Som en måte å fremme samarbeid på tvers av grensene mellom de involverte på, for eksempel som basis for kommunikasjon i et team som består av medlemmer med forskjellige bakgrunner, kunnskap og roller.

I et prosjekt kan scenarier brukes for alle eller noen av disse.

Scenarier har blitt brukt som manus for brukerevaluering av prototyper, ved å tilby et konkret eksempel på en oppgave som brukeren utfører ved hjelp av produktet. Scenarier kan også brukes som en basis for 'storyboard-creation', det vil si en serie med skisser som viser hvordan brukeren kan gå fram når vedkommende bruker produktet. I tillegg kan scenarier brukes for å bygge en felles forståelse blant team-medlemmer av hva slags system man utvikler, og de kan også brukes til å selge idéer til brukere, ledere og potensielle kunder.

2.6.1 Vår bruk av scenario

I oppgaven vil vi inkludere scenarier som viser idéene våre i praksis, nettopp for å gi leseren en ‘felles forståelse’ av konseptene, og da gi et klarere bilde av hva vi ønsker å oppnå med våre applikasjoner.

Vi har brukt scenarier for å vise noen typiske brukere og brukssituasjoner der sanntidskart (og miljøkalkulator) tas i bruk. Slik kan vi på en enkel måte forklare hvordan vi ser for oss at applikasjonen skal fungere og hva den kan brukes til. Vi kan dermed justere utviklingen av applikasjonene opp mot scenariene, og da passe på at de designvalgene vi tar fører til at applikasjonen kan brukes slik vi har tenkt.

2.7 Prototyp

En prototyp kan være alt fra papirbaserte tegninger til en kompleks programvarebit, og alt fra en enkel pappmodell til en formet metallbit [11]. En prototyp gjør at de som står bak produktet kan prøve ut en modell av det, få litt erfaring med å bruke det i en realistisk setting, og utforske tenkte bruksområder.

Prototyper er et nyttig hjelpemiddel når man diskuterer idéer med de involverte, og en effektiv måte å teste ut idéer på for seg selv. Det å bygge prototyper oppmuntrer til refleksjon i designprosessen [23]. David Liddle anbefaler i sin bok *Design of the conceptual model* at man alltid lager prototyper før man begynner å skrive kode [24].

Prototyper gir svar på spørsmål og hjelper designere å velge mellom alternativer. De kan for eksempel brukes til å teste ut om en idé er teknisk gjennomførbar, for å få klarhet rundt krav i kravspesifikasjonen, til å gjøre brukertester og evaluering, eller til å sjekke om en del er kompatibel med

resten av systemet.

Man kan dele opp prototyper i lav gjengivelsestrokap og høy gjengivelsestrokap, det vil si i hvor stor grad prototypen ligner på det ferdige produktet. Lav gjengivelsestrokap er for eksempel når man bruker papir og papp i stedet for elektroniske skjermer og metall. Disse prototypene er enkle, billige og raske å produsere, og dermed også å modifisere. De er ment for å utforske idéer, spesielt på tidlige stadier i produktutviklingen. Høy gjengivelsestrokap bruker materialer en forventer er i det ferdige produktet og ligner da mye mer på det som vil bli den endelige versjonen. Skal man lage en software-prototyp, finnes det forskjellige prototyp-verktøy som Flash, Visual Basic og Smalltalk. Rettig [25] mener at flere prosjekter burde bruke prototyper med lav gjengivelsestrokap fordi det finnes visse problemer rundt prototyper med høy gjengivelsestrokap:

- De tar for lang tid å lage.
- Testerne har en tendens til å kommentere overfladiske aspekter i stedet for innhold.
- Utviklere vil helst ikke endre på noe de har brukt timer på å lage.
- En programvareprototyp kan skape for høye forventninger.
- En feil i en slik prototyp kan stoppe hele testingen.

Prototyper med høy gjengivelsestrokap er nyttige for å selge idéer og for å teste ut tekniske problemer. Det bør likevel oppmuntres til å bruke papir-prototyping og lignende for å utforske problemer med innhold og struktur.

2.7.1 Vår bruk av prototyp

Vi har brukt prototyp under hele utviklingen av sanntidskart, og disse ble laget og evaluert før vi begynte på utviklingen av applikasjonen. Vi startet med enkle tegninger på papir, altså av typen med lav gjengivelsestroskap. Vi mente likevel at det var nødvendig med en prototyp med høyere gjengivelsesgrad i intervjuene fordi vi gikk ut fra at det var stor sjanse for at konseptet var relativt ukjent for intervjuobjektene. Det ble derfor viktig for oss å vise de hovedfunksjonene sanntidskartet hadde på en klar og forståelig måte.

2.8 Use Case

“Use cases, stated simply, allow description of sequences of events that, taken together, lead to a system doing something useful.”
[26]

Formålet med use cases er å vise interaksjon mellom bruker og system på en måte som er oversiktlig og forståelig, og har til hensikt å forklare hvordan systemet fungerer. I *UML Distilled* [27] beskrives prosessen også som en teknikk for å fange opp de funksjonelle krav for et system, som i tillegg skal gjøre det lett å kommunisere systemet til andre. Use cases ble introdusert for første gang i boken *Object-Oriented Software Engineering* [28], og er en viktig del av produktutviklingen, ikke minst fordi den har hovedfokuset på brukerens perspektiv i stedet for systemet. Når man utvikler en use case, er det viktigste først å identifisere aktøren. Dette er da vanligvis en bruker av systemet, men kan også være andre systemer eller lignende. Når man vet hvem aktøren er og hvilken rolle han spiller, er det så viktig å se på hvilke mål han har, og hva han ønsker å oppnå ved å bruke systemet. En aktør er en rolle, så selv om et system har flere brukere, er det rollen ‘bruker’ som vil

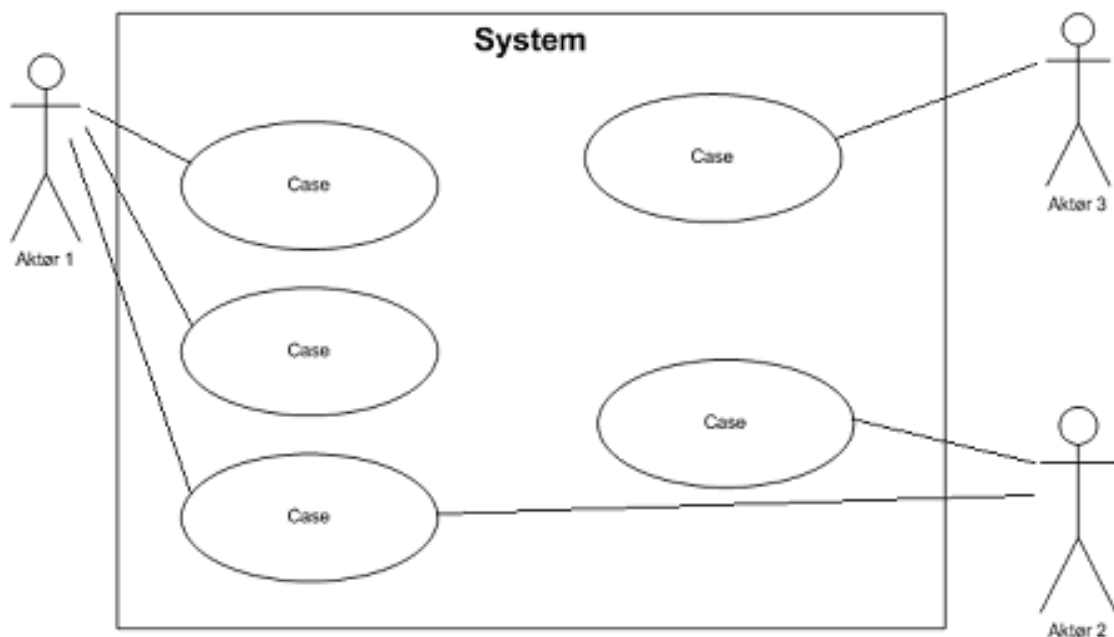
bli aktøren i dette tilfellet. Andre roller vil igjen ha andre aktører, og det er også mulig at en aktør kan spille flere roller.

De spesifikke use casene assosieres normalt med en aktør, og use casene skal da fange de ulike målene som denne aktøren har når han benytter seg av systemet. Samtidig gis det da også en beskrivelse av hva som er den vanlige bruken for de ulike casene, altså den rekkefølgen vi antar brukeren kommer til å utføre handlinger i, og hvilke effekter dette får. Vi har da det som kalles use case-scenarier. Use case består av flere slike scenarier som er koblet sammen i et felles brukermål. Hensikten er å vise hvordan gangen i systemet er når det fungerer som den skal, og samtidig gi en god beskrivelse av hvilke ulike funksjoner systemet tilbyr. En like viktig del av et use case er de alternative hendelsesforløpene, det vil si der brukerens handling ikke fører frem til det ønskede målet, men støter på vanskeligheter/problemer underveis [29]. På denne måten gir use casene en fullstendig oversikt over problemer som kan oppstå, og hvordan brukeren kan rette opp eventuelle feil.

Et use case-scenario kan presenteres tekstlig (figur 2.1), eller det kan beskrives grafisk (figur 2.2), og det er vanlig å supplere use case-scenarier med egne diagram som viser de ulike handlingene aktøren kan utføre. Mens et use case-scenario er svært detaljert og opptatt av enkeltdeleer, er den grafiske fremstillingens oppgave å gi et høynivåbilde av funksjonene i systemet.

Use case	Navn
Beskrivelse	En mer detaljert beskrivelse av hva som skal utføres i use casen
Aktør	Rolle til person som skal utføre handlingen
Forutsetninger	Krav som må være oppfylt før den gjeldende handlingen kan utføres
Normal utførelse	Steg for steg-gjennomgang av brukerens gang for å nå målet sitt
Alternativ utførelse	Problemer og vansker som kan oppstå underveis, og evt. andre ting som kan utføres av aktøren
Mål	Det nådde målet ved normal utførelse

Tabell 2.1: Presentasjon av et use case-scenario



Figur 2.2: Use Case presentert grafisk

I et slikt use case-diagram vil de ulike aktørene representeres ved enkle strektegninger mens de forskjellige casene er representert ved ellipser innenfor et system (angitt ved en firkant). Aktørene vil da samhandle med de ulike casene, og flere aktører kan altså samhandle med samme case. I mer kompliserte tilfeller vil det også være mulig med avhengigheter eller sammenhenger med caser, men det avhenger av hvor komplisert systemet er og hvor mange detaljer man ønsker å formidle direkte i diagrammet. Det kan ofte være mest hensiktsmessig å ha diagrammet så ukomplisert som mulig, og heller overlate detaljene til scenariet.

2.9 Kravspesifikasjoner

Når man skal utvikle et produkt, er det viktig at resultatet er laget slik at det oppfyller brukernes behov, og er med på å gjøre hverdagen enklere eller mer oversiktlig. For å få til dette utfører vi det som refereres til som ‘identifisering av behov’, som er en sekvensiell prosess bestående av det å samle data, analysere og tolke dem, for så til slutt å trekke ut kravspesifikasjonene fra de samlede data [11]. Denne prosessen kan fort bli ganske komplisert, da analyse av data igjen kan føre til behov for innsamling av mer data, og analysen i seg selv kan ha innflytelse på hvilke kravspesifikasjoner som blir vektlagt. I praksis vil denne prosessen også være lang, og det er heller ikke alltid mulig å si seg ferdig med den på et gitt tidspunkt. Typisk vil kravspesifikasjonene være noe som utvikler og endrer seg underveis, ikke minst når andre parter involvert i prosjektet presenteres for prototyper og idéer som kan føre til nye ønsker og krav for resultatet. Samtidig må man også ta høyde for at det underveis kan oppstå problemer man ikke tenker på i startfasen, og det er derfor viktig å være fleksibel når det kommer til utvikling av kravspesifikasjoner.

The old computing was about what computers could do; the new computing is about what users can do. Successful technologies are those that are in harmony with users' needs. They must support relationships and activities that enrich the users' experiences.

Ben Shneiderman

Kapittel 3

Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet tar vi for oss de teoretiske rammeverkene som ligger til grunn for oppgaven, med stikkord som HCI, interaksjonsdesign, direkte manipulasjon, brukerkontroll, feedback og universelt design. Vi ser nærmere på de forskjellige områdene av fagfeltet, og tar for oss de viktigste punktene innenfor temaene som vi har vært gjennom i arbeidet med oppgaven, og som har hatt betydning for oss i prosessen.

3.1 HCI

“Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them.” [30]

I dagens samfunn tar vi det for gitt at alle kan bruke en datamaskin, og vi omgir oss daglig med digitale apparater som kameraer, mp3-spillere og mobiltelefoner. Men i dataverdenens spede barndom var datamaskinen

lite tilgjengelig, og bruken begrenset seg til de ytterst få som var i stand til å operere dem. Det at så mange dag er i stand til å benytte seg av datamaskiner er noe vi i stor grad kan takke forskningen og utviklingen innen HCI for. Maskinens brukere er ikke lenger nødvendigvis spesialister på sitt felt, men vanlige brukere som av ulike grunner ønsker å bruke den i jobb, reise eller 'kun' for rekreasjon. Aldri tidligere har så mye av kommunikasjonen vår foregått via datamaskiner. Det er da viktig at kommunikasjonen mellom mennesker og maskinen går så smertefritt som mulig, og at brukeren enkelt kan kommunisere til maskinen hva han ønsker å gjøre. Et programs brukergrensesnitt er også programmets ansikts utad, så det er viktig å gjøre et godt inntrykk om man ønsker å selge godt. I enkelte tilfeller kan også grensesnittet være av ytterste viktighet, ikke minst i systemer som styrer livsviktige funksjoner, og der et feilklikk eller dårlig forståelse av grensesnittet kan føre til ulykker.

Human-Computer Interaction (HCI), eller Menneske-Maskin Interaksjon som det kalles på norsk, er et multidisiplinært fagfelt som blant annet omhandler studiet av forholdet mellom mennesker og maskiner, og har eksistert i over 50 år. Selv om det har vært varierende interesse for feltet opp gjennom tiden, er det ikke til å komme forbi at det er et viktig fagfelt innenfor informasjonsteknologi. De aller fleste brukere, såvel som utviklere, av datamaskiner vil forholde seg til fagfeltet på en eller annen måte, og det gjennomsyrrer de fleste områdene av informasjonsteknologien.

En maskin behøver ikke nødvendigvis være en datamaskin, men kan også være en ovn, cockpiten på et fly eller en telefonsvarer. I denne oppgaven vil det være mest naturlig at vår definisjon av maskin rettes mer opp mot den definisjonen en vil finne innenfor informatikk-delen av fagfeltet, slik at når vi snakker om maskiner mener vi av typen datamaskin og mobiltelefon. Newell, Perlis og Simon definerer HCI som

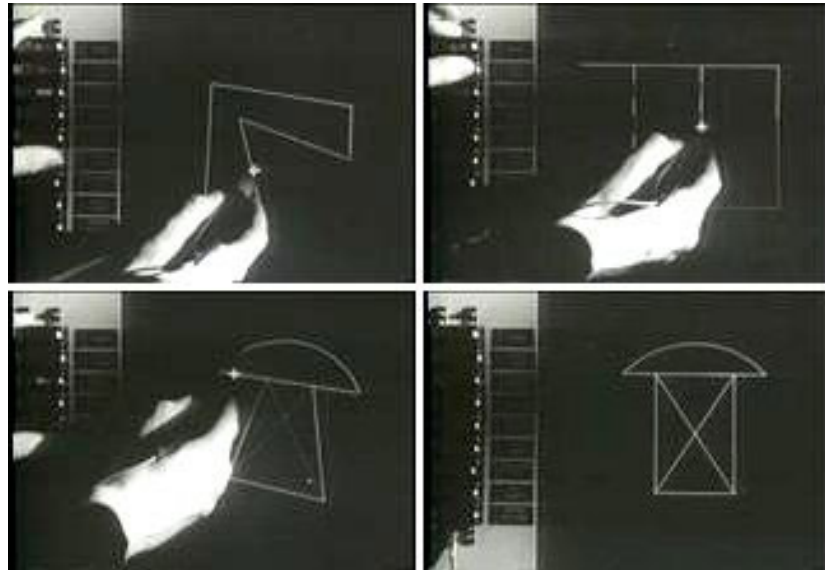
“the study of computers and the major phenomena that surround them”. [31]

Dette er således en definisjon klart tiltenkt et informasjonsteknologisk synspunkt. Andre fagfelt vil igjen definere HCI på andre måter, og selv om vi ikke kommer til å vektlegge disse områdene i like stor grad i oppgaven, er dette områder som er en viktig del av fagfeltet som helhet, og derfor verken bør, eller kan, sees bort fra. HCI handler ikke bare om maskiner, men også om mennesker, og man kan ikke ta for seg fagfeltet uten å ta hensyn til de menneskelige aspektene. Da HCI er av stor interesse og betydning for denne oppgaven, ønsker vi å gi leseren en oversikt over viktige temaer innenfor fagfeltet såvel som dets historie.

3.1.1 Historie

“The Sketchpad system makes it possible for a man and a computer to converse rapidly through the medium of line drawings. Heretofore, most interaction between men and computers has been slowed down by the need to reduce all communication to written statements that can be typed; in the past, we have been writing letters to rather than conferring with our computers.” [32]

Det er delte meninger om akkurat når fagfeltet oppstod, men fra et informasjonsteknologisk synspunkt kan det sies å ha begynt for alvor med Ivan Sutherland og hans ‘Sketchpad’ (figur 3.1), som han først demonstrerte under sin doktorgradpresentasjon i 1963 [33]. Denne hadde støtte for en såkalt lyspenn, en pekerinnretning i stand til å manipulere synlige objekter direkte på skjermen, og kan sies å være grunnlaget for mange av de grensesnittfunksjonene som eksisterer i dag, såvel som datagrafikk generelt. Tidligere hadde HCI eksistert mest som teori, men med inntoget av teknologi innså flere og flere at HCI ikke bare var pene idéer, men noe som faktisk kunne, og ikke minst burde, realiseres i praksis.



Figur 3.1: Ivan Sutherlands 'Sketchpad'

Etter dette tok fagfeltet seg kraftig opp, og nye innretninger kom som perler på en snor. Dette benyttet også pc-industrien seg av, og plutselig oppstod muligheten for at datamaskinen kunne bli allemannseie. I 1966-67 kom William Newman med 'Reaction Handler', som tillot direkte manipulasjon av grafikk. 1968 så enda flere grensesnitt-teknikker dagens lys med AMBIT/G som tok i bruk ikoner (ordet 'ikon' ble faktisk først gjort populært av David Smith i 1975 [34], nesten ti år etter at det først ble tatt i bruk), bevegelsesgjenkjenning og dynamiske menyer. 1973 ble Xerox PARC introdusert, som var svært viktig for direkte manipulasjon-grensesnitt og en pioner innen WYSIWYG (What You See Is What You Get). Nå så også de første 'moderne' datamaskiner dagens lys, og Xerox Star (1981) [35], Apple Lisa (1983) [36] og Macintosh (1984) [37] kom på markedet i rask rekkefølge (figur 3.2). Denne eksplosjonen førte også til en fokusendring innenfor fagfeltet. Der det tidligere hadde vært sterk interesse for den psykologiske delen, spesielt i forhold til hvordan mennesker prosesserte informasjon, rettet de nå øynene mot nyvinningene innenfor selve datamaskinområdet, og temaer rundt 'brukskvalitet' og 'brukbarhet' ble nå hovedfokus. En naturlig utvikling lå nå i å lette bruk av maskiner for

mennesker, og de menneskelige hensynene rundt effektivitet erstattet synet på datamaskinen som hovedfokus. Det har det vært siden også, selv om fokusområdet endrer seg i takt med datamaskinutviklingen.



Figur 3.2: Tre viktige PC-er i HCI'ens historie: Xerox Star, Apple Lisa og Macintosh

De fleste delene av brukergrensesnittet som vi er kjent med ble utviklet i tiden før nevnte datamaskiner kom på markedet, og spilte nok en stor rolle i å gjøre dem så populære som de faktisk ble. Musen ble utviklet ved Stanford Research Laboratory i 1965 som en billigere erstatning for lyspennen, og i 1968 demonstrerte Engelbart for første gang bruk av flere sammenlappede vinduer, og både COPILOT (1974) og Emacs (1974) benyttet seg av slike. I 1969 foreslo Alan Kay bruken av overlappende vinduer, og disse dukket for første gang opp i 1974 i hans Smalltalk-system.

På 70- og 80-tallet hadde fagfeltet først og fremst dreid seg om de tekniske aspektene ved grensesnittet, og hvordan brukergrensesnittet best kunne presenteres for å gjøre det mest mulig innbydende for brukeren. Men da 90-tallet kom skjedde det en endring på dette området, og fokuset skiftet fra det rent utseendemessige over til det mer bruksmessige, og plutselig sto interaksjon med maskinen i sentrum. Tidligere hadde datamaskiner blitt brukt mer til å utføre faste oppgaver og utregninger, men nå skulle de gjøres i stand til i større grad å kommunisere med brukeren, og ikke minst åpne for kommunikasjon *mellom* brukere, og slik være et redskap med enda flere nytteområder enn tidlige. Etter hvert utviklet området seg mer og mer bort fra den forsåvidt 'enkle' relasjonen mellom menneske og maskin, og fokuserte

i tillegg på mer kompliserte relasjoner mellom menneske og menneske, og ikke minst mellom maskin og maskin. Det var ikke lenger bare snakk om hvordan datamaskinen kunne brukes direkte, men hvordan den indirekte kunne være til nytte og verdi i medmenneskelige forhold og gjøremål. Denne trenden har fortsatt, og i dag er HCI-fagfeltet bredere og mer aktivt enn noen gang. Blant de tingene som studeres i dag er kunstig intelligens og virtuell virkelighet noen av de mest populære områdene. Det jobbes med å finne måter å forenkle menneskers hverdag, og gjøre datamaskinen til et enda bedre hjelpemiddel og verktøy enn den er i dag. Det er heller ikke noe som tyder på at den teorien og kunnskapen som er ervervet innad i miljøet opp gjennom årene på noen måte kommer til å bli lagt til side og glemt, men heller bygges videre på både i forhold til gamle og nye teknologier for å oppnå nye gjennombrudd.

3.2 HCI og mobil enheter

“It is taken for granted that the most common way to access the Internet will soon be through mobile devices and that everyone, even those who never wanted to use a computer, will embrace the use of mobile services. However, if human-computer interaction (HCI) aspects of mobile technologies are not properly addressed, the above mentioned scenario is not so likely to come true.”
(Chittaro 2004)

Dersom man kan si at alle husstander i dag har en datamaskin kan man også si at alle i en husstand i dag har mobiltelefon. De aller fleste enten har, eller har tilgang til, mobiltelefon eller PDA. Mobiltelefonen har, som datamaskinen, hatt en svært hurtig teknologisk utvikling, og der det for ikke mer enn 10 år siden knapt nok var mulig å bære med seg mobiltelefonen er det nå nesten ingen grenser for hva den kan brukes til, enten det gjelder kommunikasjon eller underholdning. Mobiltelefoner sees på mer og mer som en miniversjon av datamaskinen, noe som kan føre til problemer dersom man

ikke tar hensyn til de forskjellene som faktisk finnes.

Selv om de har flere likhetstrekk i bruksområde, er det ikke til å komme forbi at når det gjelder form og størrelse er det fremdeles et stort sprang mellom datamaskiner og mobile enheter, og selv om mye av det teoretiske grunnlaget kan tas med i overgangen mellom datamaskiner og mobiler, er det fremdeles en hel del klare forskjeller som man må ta hensyn til dersom man ønsker å jobbe med utvikling og design for mobiltelefoner. Luca Chittaro nevner i sin artikkel “HCI aspects of mobile devices and services” [38] flere faktorer man må ta hensyn til når det gjelder utvikling for mobile enheter til forskjell fra stasjonære datamaskiner:

- vising er sterkt begrenset på grunn av liten størrelse, lavere oppløsning og færre farger
- bredde/høyde-aspektet er svært forskjellig fra det som er vanlig på datamaskiner (forholdet er vanligvis 4:3)
- hardware som CPU, minne og grafikk er mindre kraftig
- utstyr for input er ofte ikke passende for kompliserte oppgaver (små knapper, mikrojoystick, rullere (rollers))
- teknikk for input er annerledes – for eksempel trykkfølsom skjerm, små ‘penner’, tommelbasert inntasting etc.
- koblingen er tregere, noe som påvirker interaksjonen når det er større mengder data som skal aksesseres fra eksterne databaser
- form, funksjon og input-metoder kan variere sterkt mellom de forskjellige modellene, og det finnes ingen felles utforming slik som for datamaskiner
- tilgjengelig verktøy som grafikkbibliotek er begrenset og på et mye lavere nivå enn det som finnes for datamaskiner

På grunn av dette lar ikke programmer og applikasjoner som er utviklet for datamaskin seg oversette direkte til håndholdte enheter uten videre, ikke minst fordi mobiltelefoner og PDA-er er laget for å være så kompakte som mulig. Det er derfor viktig å ta hensyn til håndholdte enheter på egne premisser, og ikke bare anta at det som er brukbart på en dataskjerm er godt nok for visning på en mobiltelefon.

Mobiltelefoner og PDA-er brukes også i flere, og annerledes, kontekster enn det en datamaskin (selv en liten en) gjør. Håndholdte enheter er små nok til å kunne bæres i lommen eller hånden, og kan tas opp og brukes når som helst, noe som faktisk kan medføre fare både for brukeren og de rundt ham. En som kjører bil vil bli en fare for trafikken dersom han vier all sin oppmerksomhet til PDA-en, mens en fotgjenger som er så opptatt av mobilen at han ikke ser seg for, fort kan føre til problemer både for seg selv og de rundt ham. Dette må tas hensyn til ved utvikling for mobiltelefoner, da det ikke er naturlig, eller ønskelig, at brukeren skal ha full konsentrasjon på mobilen hele tiden. I slike situasjoner blir mobilbruken gjerne en sekundær aktivitet i stedet for en primær [38], og det blir desto viktigere å ha applikasjoner som ikke krever full konsentrasjon, men som kan kjøre i bakgrunnen og tas opp igjen ved ønske eller behov. Et annet tema som er viktig å tenke på er selve presentasjonen av informasjon. Skjermer på mobiltelefon er små, og det er lett å fylle dem med for mye informasjon, som igjen gjør navigasjon vanskeligere. Det finnes flere metoder for å forhindre dette og de vanligste i dag er nok zoom- og flytt-funksjonene. Da kan brukerne selv bestemme området de ønsker å se nærmere på; det er mulig å flytte seg rundt på den oppskalerte siden, for så å zoome inn og se detaljene nærmere. Dessverre kan denne prosessen oppleves som kognitivt komplisert av brukeren og føre til problemer og frustrasjon [38].

“It is suggested that the high-level information should give us an intuitive idea or at least a more holistic view of the information present within a subject domain and allow us to grasp at a glance what the whole thing is about.” [39]

En annen løsning er ikke å presentere all informasjonen på en gang, men heller ha den på flere nivåer, et høyt og et lavt. På høynivåplanet får brukeren oversikt over helheten uten å bli bombardert med unødvendige detaljer, og kan så velge å gå videre med det som interesserer ham. Dessverre er ikke dette alltid like gjennomførbart på små skjermer, særlig dersom begge nivåene skal presenteres simultant. En mulig løsning er å designe det slik at kun høynivået er synlig i utgangspunktet, mens lavnivået er synlig når brukeren ønsker det. En tredje metode er å signalisere til brukeren hvilke deler av informasjonen som er mest relevant ved å benytte seg av størrelsesforhold, der viktige og interessante ting vil være større, mens det som er av mindre viktighet vil være mindre i størrelse.

Det er fremdeles ikke funnet noen optimal løsning på hvordan presentere informasjon på den mest hensiktsfulle måten, og dette er et felt det jobbes mye med, ikke minst fordi mobile enheter utvikles i en retning som innbyr til omfattende bruk.

3.3 Interaksjonsdesign

“A central concern of interaction design is to develop interactive products that are usable. By this is generally meant easy to learn, effective to use, and provide an enjoyable user experience.” [11, s. 2]

Hensikten med interaksjonsdesign (ID) er ifølge Sharp et al. [11] å designe interaktive produkter som støtter måten mennesker kommuniserer i hverdags- og arbeidslivet på. Fokuset er her på selve brukeropplevelsen, og forsøker å berike og forbedre måten mennesker arbeider, kommuniserer og interagerer på. Dette dekker mange ulike områder og aspekter, alt fra design av brukersystemer på datamaskinen til websider på nettet, såvel som software-design og user interface-design. Alle disse, og en hel mengde flere designtyper,

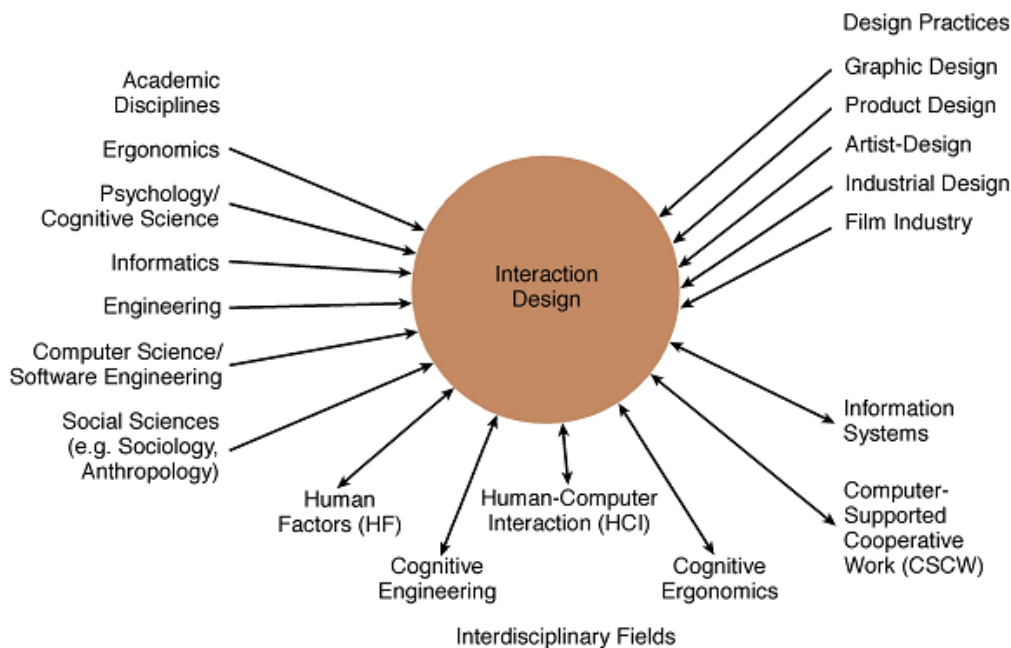
samles derfor under denne paraplybetegnelsen interaksjonsdesign, fordi de alle handler nettopp om design av interaksjon, selv om det som interageres med kan variere og være svært ulikt.

Fokuset for interaksjonsdesign er nettopp brukeropplevelser. Hvordan designet utføres og settes ut i livet er ikke fullt så viktig, ID åpner opp for at mange ulike metoder kan brukes i utviklingen, og kan derfor sies å være en disiplin som er relativt åpen og fri for fordommer. Samtidig begynner ulike fagfolk også å utvikle ulike perspektiver på hvordan design skal utføres, men det eksisterer ikke en felles mening om hvordan selve designprosessen skal gjennomføres, bare en enighet om hvorfor.

Vi ser også at selv om det er mange likheter mellom HCI og ID, er det fremdeles en viktig detalj som skiller, og det er at ID har et mye bredere perspektiv på hele designprosessen. Mens prosessen sett fra et HCI-standpunkt fokuserer mer på selve designet, og dens implementasjon og vurdering, ser ID også på de fenomenene som omhandler selve designet og tar hensyn til disse i prosessen. Siden ID omfatter et bredere område enn HCI, kan vi gjerne si at HCI er et underfelt av ID, og som deler mange av de viktige elementene (figur 3.3).

Et av de viktigste elementene ved ID er brukerne, og forståelsen av hvordan mennesker oppfører seg, hvordan de reagerer på ulike hendelser og ikke minst hvordan de reagerer på hverandre. Dette er alle ting som er viktig å ha god kjennskap til og forståelse for når man skal designe en god brukeropplevelse. Samtidig legges det vekt på at designere må forstå hvilken innvirkning følelser kan ha på hvordan ting oppleves, som estetikk og ønskelighet, i tillegg til tekniske og markedsmessige aspektene ved designet. Det er ikke uvanlig at designgruppen består av mange fagfolk fra flere ulike felt, slik at de lettere skal kunne dekke alle de ulike delene som er involvert i prosessen.

Konseptet med brukeropplevelse; hvordan brukerne opplever bruken av et produkt, har blitt enda mer sentralt innen brukerdessign. Dette involverer alle de ulike funksjonene brukerne kan benytte seg av ved et produkt; enten



Figur 3.3: Fagfelter innenfor interaksjonsdesign

det er å åpne, lukke, holde eller rett og slett å se på produktet. Det er mange sider av et produkt som kan påvirke brukeren selv om han ikke er klar over det, særlig da ting som ikke involverer brukbarheten direkte. Detaljer som utseende, vekt eller håndterbarhet faller inn under denne delen, og er ofte oversett i prosesser som ikke benytter seg av ID. Samtidig er det viktig å poengtere at det ikke er selve brukeropplevelsen som designes, men man kan designe *for* en brukeropplevelse. Det viktige her er da å finne de elementene ved et design som gir den ønskede reaksjonen hos brukeren, og forsøke å emulere dette så godt som mulig for å oppnå ønsket resultat. Uansett vil en brukeropplevelse alltid være subjektiv, og brukeren vil ikke alltid få den reaksjonen man ønsker eller forventer. Men man kan ved å ta utgangspunkt i den kunnskapen vi har om menneskelige reaksjons- og handlingsmønstre få et godt bilde på hva som vil oppleves av flertallet.

Interaksjonsdesign er en prosess som grovt kan brytes ned i fire deler [11, s. 16]:

1. Identifisere behov og etablere kravspesifikasjoner for brukeropplevelsen.
2. Utvikle alternative design som tilfredstiller disse kravspesifikasjonene.
3. Utvikle interaktive versjoner av designene slik at de kan kommuniseres og evalueres.
4. Evaluering av det som bygges i løpet av prosessen og den brukeropplevelsen det tilbyr.

Dette er en iterativ prosess der de ulike punktene underbygger hverandre, og slik lede til det best mulige sluttresultatet. Ved evalueringen i punkt 4 vil det normalt oppdages problemer. Samtidig vil det komme tilbakemeldinger som kan føre til endringer i kravspesifikasjonen, eller det vil vise seg at disse ikke er oppfylt. Det vil da være nødvendig å gå tilbake til det punktet der problemet oppstod, og begynne prosessen på nytt derfra. Dette er en veldig hensiktsmessig måte å designe på, da problemer lukes ut underveis og mangler kan oppdages tidlig i prosessen. Man kan gjerne si at denne evalueringen er den viktigste delen av interaksjonsdesign, fordi det er den som gir grunnlaget for et solid og brukelig produkt. Selve evalueringen kan utføres på flere ulike måter (som igjen resulterer i ulike typer tilbakemelding), der de vanligste er observasjon, intervju, brukertester og spørreundersøkelse. Det viktigste med disse evalueringsmetodene er at de plasserer brukeren i sentrum. Mer om de ulike evalueringsmetodene tas opp nærmere i kap 2 – metode.

3.4 Direkte manipulasjon og brukerkontroll

Direkte manipulasjon er et eksempel på en indirekte handling som gjør at brukerne føler at de kontrollerer objektene som er representert av

datamaskinen [40]. Etter dette prinsippet skal objektet på skjermen være synlig så lenge brukeren utfører handlinger på det, og brukerens handlinger skal umiddelbart synes på skjermen. ‘Drag-and-drop’ er det mest vanlige eksempelet på direkte manipulasjon, ved at brukeren kan flytte en fil ved å dra filens ikon fra et sted til et annet, eller dra markert tekst direkte inn i et annet dokument. Andre eksempler på direkte manipulasjon er endring av størrelsen på et grafisk objekt i en tegneapplikasjon og posisjonering av et objekt eller kamera i en tredimensjonal scene.

Shneiderman [41] forklarer hva som gjør at brukerne er fornøyde med et interaktivt system:

- At objektet er synlig.
- At man får rask respons på handlingene man utfører, og at de er reversible og trinnvise.
- At kompleks språksyntaks er skiftet ut med direkte, visuell manipulasjon av objektet av interesse (direkte manipulasjon).

Brukerkontroll vil si at brukerne skal føle at det er de som kontrollerer datamaskinen og ikke omvendt. Det er brukeren, og ikke datamaskinen, som skal ta initiativ til å kontrollere handlinger [40]. Noen applikasjoner forsøker å assistere brukeren ved kun å tilby de valgene som regnes som trygge for brukeren eller ved å beskytte brukeren fra å måtte gjøre detaljerte valg. Siden dette gir datamaskinen kontroll er det best å begrense det til deler av brukergrensesnittet som er beregnet på nybegynnerbrukere. Nøkkelen er å tilby brukerne alle mulighetene de trenger samtidig som man hjelper dem til å unngå farlige, irreversible handlinger. Et eksempel er situasjoner der brukeren utilsiktet kan komme til å ødelegge data. Da må man alltid gi en advarsel, men tillate brukerne å fortsette hvis de ønsker. Ifølge Microsofts retningslinjer [42] skal programvare man utvikler være så interaktiv og gi så mye tilbakemeldinger som mulig.

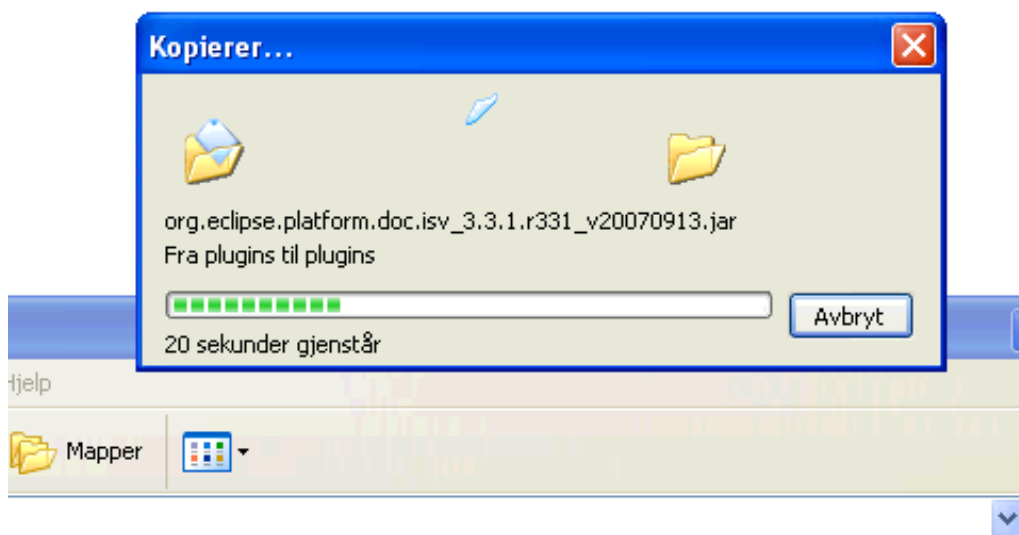
Ved å gi brukeren mer kontroll gir man ham muligheten til å utvikle mer effektive metoder og sine egne kreative løsninger for å fullføre oppgaver og større tilgivelse når feil skapes. Donald Norman snakker i sin bok *The Design of Everyday Things* [43] om å la brukeren ha full oversikt, både når det gjelder funksjon og resultat:

“In other words, make sure that the user can figure out what to do, and the user can tell what is going on.” [43]

Direkte manipulasjon og brukerkontroll er nært beslektet med systemets feedback.

3.5 Feedback

Feedback og kommunikasjon omfatter mye mer enn bare å vise en melding når noe er gått feil [40]. Det handler om å holde brukerne informert om hva som skjer ved å gi passende feedback og tillate kommunikasjon med applikasjonen. Når brukerne utfører en handling er det viktig at de får respons på at applikasjonen har mottatt input og er i ferd med å bearbeide den. Brukerne ønsker alltid å vite at kommandoen de ga blir behandlet. Hvis kommandoen ikke kan utføres må de umiddelbart få beskjed om det og hva de kan gjøre i stedet. Forsiktig bruk av animasjoner kan være en god måte å gi feedback på. For eksempel ved at et ikon du klikker på hopper opp og ned et par ganger for å vise at du er i ferd med å starte applikasjonen. Et annet eksempel er de ‘flygende filene’ i Windows når man kopierer filer (figur 3.4). Ved utførelse av operasjoner som kan ta tid må brukeren bli informert om hvor lang tid en operasjon vil ta. Dette kan gjøres på flere måter, ved hjelp av en fremdriftsindikator, ved å opplyse et tidsestimat for hvor lang tid som gjenstår, eller ved å opplyse om hvor mange operasjoner som gjenstår, for eksempel ‘5 av 10 filer er kopiert’.



Figur 3.4: Flygende filer – et eksempel på feedback i Windows

Man skal tilby enkel, direkte feedback som brukeren forstår. Det vil si at den må benytte brukerens språk og ikke programmererens. Feilmeldinger må si nøyaktig hva som var årsaken til feilen og hva brukeren kan gjøre for å rette på det. Shneiderman nevner feedback som en av sine gyldne regler for interface design [44], der han sier at for enhver handling brukeren foretar seg skal systemet gi en form for tilbakemelding. Dette kan gjøres på flere måter avhengig av system og medium, men noen vanlige metoder er via lyd, farge eller tekst. Det viktigste er at systemet gjør det mulig for brukeren å oppfatte at handlingen hans får konsekvenser umiddelbart.

3.6 Universelt design

“Universal design is the design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design.” [45]

Universelt design er en relativt ny term som har vokst ut fra idéen om et barrierefritt, eller tilgjengelig, design der hovedfokuset er lagt på å gjøre et produkt brukbart for mennesker med funksjonshemninger, eller på en eller annen måte skiller seg sterk ut fra resten av befolkningen. Problemet med slike produkter er at de ofte er separate fra det som anses som ‘normale produkter’ og kan oppleves som stigmatiserende for de som bruker dem. Universelt design er et forsøk på å forhindre denne effekten, og designe produkter som er brukelig for alle (så langt det la seg gjøre), uavhengig av hvorvidt de har en funksjonshemming eller ikke. Målet er å gjøre hverdagen enklere ved å utvikle produkter som kan benyttes uavhengig av forutsetninger som alder, ferdigheter og funksjonshemninger. Dette skiller seg klart ut fra den eldre metoden for å utvikle produkter, som var for den gjennomsnittlige bruker, der flertallet vil definere det som anses som standard. Samtidig er det også et mål at denne utviklingen ikke skal være nevneverdig dyrere enn tidligere design har vært, slik at det ikke innebærer ekstra kostnader i form av tid eller penger i forhold til produksjonen av tilsvarende ikke-universelle design.

Ved CUD, ‘Center for Universal Design’, er det blitt utviklet syv prinsipper for universelt design, som en kort oppsummering av hovedelementene ved filosofien [46]:

1. Likhhet i bruk: Designet er nyttig og mulig å markedsføre til hvilken som helst gruppe av brukere. Bruken skal være lik for alle, og det skal ikke forgå noen stigmatisering eller segregering av brukerne.
2. Fleksibilitet i bruk: Designet er tilpasset en stor mengde individuelle interesser og evner. Designet skal kunne benyttes i brukerens eget tempo.
3. Enkel og intuitiv bruk: Systemet skal være lett å forstå og bruke, uavhengig av brukerens erfaring, kunnskap, språkforståelse og konsentrasjonsnivå.

4. Synlig informasjon: Designet kommuniserer den nødvendige informasjonen på en effektiv måte til brukeren. Viktig informasjon skal gjøres så leselig som mulig, og det skal være god kontrast mellom informasjonen og bakgrunnen.
5. Toleranse for feil: Designet skal minimere risikoen for farlige situasjoner og negative konsekvenser ved feilbruk.
6. Lav fysisk anstrengelse: Designet skal være effektivt og komfortabelt å bruke. Brukeren skal ikke behøve å anstrenge seg unødvendig for å benytte seg av designet, og repeterende handlinger bør minimeres.
7. Plass for henvendelse og bruk: Designet skal legge opp til mulighet for normal bruk for alle.

The future is here. It's just not widely distributed yet.

William Gibson

Kapittel 4

Teknologi

I dette kapitlet presenterer vi Java ME som kan brukes til å utvikle applikasjoner for mobile enheter. Vi har også en grundig gjennomgang av mobile nettlelere og deres funksjonalitet, da det har vært viktig for oss å finne ut av hvor langt utviklingen har kommet og hvilke fremtidsutsikter som finnes, i forbindelse med utvikling av webapplikasjon for mobile enheter. Vi presenterer også NFC, som er en relativt ny teknolgi vi mener har et stort potensiale innen kollektivtrafikken.

4.1 Java ME

Java Platform, Micro Edition, eller Java ME, er Java beregnet på små enheter. Den gikk tidligere under navnet Java 2 Platform, Micro Edition eller J2ME. Java ME brukes til applikasjoner som skal kjøres på mobiltelefoner, PDA-er, digitale dekodere (set-top-bokser) og printere. Det har fleksibelt brukergrensesnitt, robust sikkerhet, innebygde nettverksprotokoller og støtte for nettverks- og offline-applikasjoner som kan lastes ned dynamisk. Applikasjoner basert på Java ME er portable på mange enheter, men benytter

likevel hver enhets grunnleggende kapabilitet.

Java ME er en åpen løsning for utvikling av mobile applikasjoner. Teknologien tillater portabilitet mellom plattformer og gjør at investeringen blir holdt på et minimum gjennom muligheten for gjenbruk. Siden teknologien er åpen for alle er antallet utviklere som jobber med plattformen stor og stadig økende. Dette sikrer kontinuerlige forbedringer og en kontinuerlig strøm av applikasjoner. Java ME har høy ytelse og er en sikker plattform for mobile applikasjoner.

Java ME-teknologien ble i utgangspunktet utviklet for å takle begrensningene forbundet med å utvikle applikasjoner for små enheter. Det grunnleggende i Java ME-teknologien ble definert slik at den gjorde det mulig å lage Java-applikasjoner som kunne kjøre på små enheter med begrenset minne, skjerm og strømkapasitet.

Java ME-plattformen er en samling av teknologier og spesifikasjoner som kan kombineres for å lage et komplett Java runtime-miljø som spesifikt passer kravene fra en spesiell enhet eller et spesielt marked.

Teknologien er basert på tre elementer:

- En konfigurasjon som tilbyr de mest grunnleggende bibliotekene og virtuell maskin-kapabilitet for en stor gruppe enheter
- En profil som er et API-sett som støtter en mindre gruppe enheter
- En valgfri pakke som er et sett teknologi-spesifikke API

Over tid har Java ME-plattformen blitt delt inn i to basiskonfigurasjoner, en som passer mindre mobile enheter og en som er rettet mot mer kapable mobile enheter som smarttelefoner og set-top-bokser.

Konfigurasjonen for små enheter kalles Connected Limited Device Configuration (CLDC) og den større konfigurasjonen kalles Connected Device Configuration (CDC).

Java ME-plattformen dekker alt fra små begrensede enheter med vekslende nettverkstilkobling til velegnede online mobile enheter. Plattformens design gjør den i stand til fleksibelt og effektivt å støtte behovet for tjenester over alle mobile kanaler. [47, 48, 49]

4.2 Mobile nettlesere

En mobil nettleser (også kalt microbrowser og minibrowser) er en nettleser designet for bruk på mobile enheter som mobiltelefoner og PDA. Mobile nettlesere er optimalisert for å vise web-innhold mest mulig effektivt på de små skjermene mobile enhetene har. Mobile nettlesere må derfor være små og lite ressurskrevende, siden mobile enheter har liten minnekapasitet og lav båndbredde. I utgangspunktet var mobile nettlesere svært begrensede versjoner av standardnettlesere, men fra og med 2006 begynte enkelte mobile nettlesere å takle nye teknologier som CSS, JavaScript og AJAX.

Selv om nettsurfing via mobiltelefon ikke er særlig populært overalt i dag, er det meget sannsynlig at om noen år vil det å koble seg til internett og benytte en mobil nettleser være en dagligdags ting for de aller fleste mobilbrukere. Allerede i dag begynner bedre skjermer og raskere nettverksteknologier å gjøre det mulig å lage ganske gode brukeropplevelser av nettsurfing på mobile enheter, men teknologien er ung og har fortsatt stort forbedringspotensial.

For å vise websider på små skjermer er det som oftest nødvendig med spesielle visualiseringsmetoder. Dagens mobile nettlesere (de som finnes for ‘vanlige’ mobiltelefoner) bruker en spesiell smal layout som standard, for eksempel representert ved Operas *Small Screen Rendering*-teknologi. Malen for denne typen layout er at innholdet vises i den rekkefølgen det står i markup-filen,

og innholdet er skalert for å passe til skjermbredden. Hovedfordelen med en slik layout er at teksten er lett å lese; hvis en tekstkolonne var bredere enn skjermen ville det blitt for vanskelig å lese den. I tillegg behøver man kun å scrolle nedover, så vil man garantert finne det innholdet man leter etter, i stedet for at en i tillegg må lete fra venstre mot høyre. Et problem med en slik smal layout er når brede bilder som inneholder detaljert informasjon blir skalert ned for å passe skjermen, da kan det fort skje at detaljene i bildet ikke er synlige lenger. For eksempel vil tekst i brede bilder være uleselig. Et annet problem er ved tabeller, for eksempel rutetabeller. Når en rad ikke passer på skjermen flyter den over til neste rad, og det er vanskelig for brukeren å se hvilke data som hører sammen. Rekkefølgen på innholdet skaper også problemer for brukeren. Det er vanskelig å forutse hvor på en lang side den ønskede informasjon er, så man må følge nøye med når man scroller slik at man finner det man leter etter. Dette betyr at scrollingen ikke må gå for fort. Samtidig kunne det ofte vært ønskelig med rask scrolling fordi siden gjerne blir veldig lang med smal layout.

På typiske nettsider er menyen til venstre og hovedinnholdet på midten av siden. Med den smale layouten vil menyen alltid komme først, og man må derfor på hver nettside scrolle forbi menyen før man kommer til hovedinnholdet. Dette kan lett bli irriterende i lengden. I tillegg ser man ikke umiddelbart hvilken side man er på da menyen er den samme på hver side, og man må scrolle ned for å finne ut om man har kommet til den siden man ønsket.

Enkelte nettlesere med slik smal layout tilbyr en funksjon der sidene vises med den originale layouten. Da blir det lettere å se detaljer i store bilder og forstå innholdet i tabeller, og hvis man vet hvor på siden innholdet man leter etter er, er det lettere å scrolle rett dit. Det store problemet er at man da må scrolle fra venstre mot høyre for å lese tekst.

I det siste har det kommet nettlesere for mobile enheter som er langt mer avanserte enn de første versjonene. Sider vises slik de er ment å vises, som på

datamaskiner, der avanserte zoom-funksjoner gjør det enklere å orientere seg på siden. De mest avanserte mobile nettleserne i dag har støtte for JavaScript og Flash, som gjør at de også kan vise dynamiske elementer på en nettside, og opplevelsen for brukeren forbedres ytterligere. På den annen side krever dette en god del mer av mobilenheten, og det er kun de mer avanserte av nyere telefoner, som Apples iPhone (kap 4.2.4) og telefoner som er bygget på plattformen S60 (kap 4.2.5), som kan benytte slike nettlesere.

Selv om mye er gjort allerede, er det sikkert at det fortsatt er rom for forbedringer og oppfinnelser for å gjøre websider bedre å vise på mobile enheters små skjermer. Det er imidlertid tydelig at trenden for mobile nettlesere er funksjonalitet mer som i tradisjonelle nettlesere, der den originale layouten bevares. Men uansett funksjonalitet på nettleser og spesifikasjoner på enheten vil skjermstørrelsen forbli liten i forhold til datamaskiner, noe som vil by på utfordringer. [50, 51, 52]

4.2.1 Opera Mini

Opera Mini er først og fremst designet for mobiltelefoner, men kan også brukes på smarttelefoner og PDA. Den bruker Java ME-plattformen, og krever derfor en mobil enhet som kan kjøre Java ME-applikasjoner. Den er gratis og er laget av Opera med støtte fra Google. Opera Mini ble laget med utgangspunkt i Opera-nettleseren for vanlige datamaskiner. Nettleseren henter websidene gjennom Opera Softwares servere, der sidene prosesseres og komprimeres før de sendes tilbake til den mobile enheten. Komprimeringen gjør at nettsiden overføres 2-3 ganger raskere [53], og prosesseringen øker kompatibiliteten med websider som i utgangspunktet ikke er designet for mobile enheter. Ca. 40 millioner mobiltelefoner er lagt ut for salg med Opera Mini installert. Den har en markedsandel på ca. 0,03% av alle nettlesere på markedet (der vi tar med både stasjonære og mobile nettlesere) [54].

Opera Mini 4, som ble sluppet i november 2007, kan vise websider på samme måte som stasjonære browsere ved bruk av oversiktsbilde og zoom-funksjoner, i tillegg til å ha en landskapsvisning-innstilling. Med oversiktsbilde-funksjonen kan brukeren scrolle en versjon av websiden som er helt zoomet ut. Ved bruk av en innebygget musepeker kan brukeren derfra zoome inn på en del av siden for å vise denne tydeligere.

Ved et klikk på oversiktsbildet vil Opera Mini automatisk gjette hvor sidens hovedinnhold begynner og zoome direkte dit. Brukeren kan velge å reformatere siden til én kolonne. Da vil man bare trenge å scrolle opp og ned og ikke også fra side til side. Hvis man benytter denne funksjonen, vil lange lister og navigasjonsmenyer automatisk kollapse, en funksjon som kalles ‘content folding’. Et plusstegn (+) vil vises ved siden av det kollapsede innholdet, og kan klikkes på for å vise innholdet i menyen.

Landskapsvisning-funksjonen roterer siden 90 grader. Dette er spesielt nyttig for skjermer som er høye og smale. Fontstørrelsen kan settes til 4 forskjellige nivåer, og bildekvaliteten til 3 forskjellige nivåer. Høyere bildekvalitet betyr naturligvis mer dataoverføring og tregere lasting av siden.

I motsetning til andre browsere henter Opera Mini alt innhold gjennom en proxy-server som bruker Operas ‘small-screen rendering’-teknologi for å reformattere websiden til et format som passer de mobile enhetenes små skjermer (figur 4.1). Innholdet blir også komprimert og levert tilbake til den mobile enheten i et markeringsspråk kalt OBML (Opera Binary Markup Language). Opera Mini åpner bare én tilkobling til proxy-serveren og holder den åpen og gjenbruker den hele sesjonen. Dette forbedrer overføringshastigheten.



Figur 4.1: Demonstrasjon av UIOs side vist i Opera Mini (Skjerm bilde fra Operas hjemmeside – <http://www.operamini.com/>)

Opera Mini har begrenset støtte for JavaScript. Før siden sendes til den mobile enheten kjøres *onLoad*-eventen, og alle script blir gitt maksimum to sekunder på å kjøre. *Interval*- og *setTimeout* -funksjonene er deaktivert, så script som er laget for å vente en bestemt tid før det kjøres vil aldri bli kjørt. Etter at scriptene er kjørt eller tiden er ute, stoppes alle scriptene og siden blir komprimert og sendt til den mobile enheten. Fra den mobile enheten er det bare et fåtall hendelser som får lov til å starte script:

onUnload: Når brukeren navigerer bort fra siden

onSubmit: Når et skjema er levert inn

onChange: Når verdien i et input-element blir endret

onClick: Når et element blir klikket på

Når en av disse hendelsene oppstår sender Opera Mini en forespørsel til proxy-serveren om å prosessere hendelsen. Proxy-serveren kjører så JavaScriptet og returnerer den oppdaterte siden til den mobile enheten. Pop-up-vinduer vil, hvis de blir blokkert av JavaScript-restriksjonene, erstatte websiden man ser på. [53, 54, 55, 56, 57]

4.2.2 Opera Mobile

Der Opera Mini kan brukes i alle mobile enheter som støtter Java, er Opera Mobile en nettleser som kun er tilgjengelig for enkelte mobile enheter og ligger nærmere brukeropplevelsen man har i nettlesere for datamaskiner. Opera Mobile er i dag tilgjengelig hovedsakelig på enheter som kjører Windows Mobile eller S60 (se også kap 4.2.5).

Opera Mobile benytter flere av funksjonene som finnes i Opera Mini 4, som Small Screen Rendering-teknologien og zoom-funksjonaliteten, men tilbyr i tillegg funksjonalitet som de mer avanserte enhetene kan støtte. Her kan nevnes muligheten for å ha flere sider åpne ved å benytte faner, integrering av Opera Widgets, men det viktigste for vår oppgave er at det er god støtte for ‘moderne’ teknologier som Flash og JavaScript, inkludert AJAX. [58, 59, 60, 61]

4.2.3 Minimo

Minimo er en versjon av nettleseren Mozilla spesielt laget for PDA-er og mobiltelefoner. Den er også konstruert for å gjøre det enklere for utviklere å inkludere deler av Mozilla inn i systemer med begrensede systemressurser.

Minimo benytter ‘small screen rendering’ for å reformatere websider for mobile enheter, og har støtte for JavaScript og AJAX såvel som mulighet for integrering av RSS og widgets. Brukeren kan i tillegg surfe med flere sider, ved hjelp av faner, samtidig. Brukergrensesnittet er også laget for å ta opp så lite plass som mulig. Dette prosjektet er ikke lenger støttet, og det vil ikke komme flere versjoner. [62, 63]

4.2.4 Safari på iPhone

iPhone benytter en modifisert versjon av nettleseren Safari (figur 4.2). Nettleseren viser fulle websider i motsetning til de nedstrippede sidene de fleste andre mobiltelefoner viser. Skjermen kan også snus på, slik at innholdet på sidene kan vises horisontalt eller vertikalt, noe som gir mulighet for bedre surfing av nettsteder. Safari på iPhone støtter ikke Flash, men har god støtte for JavaScript og AJAX. Nettsidene kan vises både som landskap og portrett, og man zoomer enkelt ved å bruke fingrene på berøringsskjermen. Dessverre gjør navigasjonsgrensesnittet med den trykkfølsomme skjermen at enkelte funksjoner fra vanlige nettlesere er utelatt eller fungerer annerledes. For eksempel vil JavaScript-hendelsene *onMouseOver* og lignende ikke fungere på samme måte. Det dukker heller ikke opp hjelpetekst som normalt kommer frem når man for eksempel fører musepekeren over et bilde.



Figur 4.2: Apples iPhone (Skjerm bilde fra Apple sin hjemmeside – <http://www.apple.com/iphone/>)

Alt som skal lastes ned, enten det er HTML, CSS, JavaScript, bilder eller media som ikke streames, må være mindre enn 10MB. JavaScript er begrenset til 5 sekunder sammenhengende kjøring. Hvis et script kjører lenger blir det stoppet av Safari. Dette er gjort for å unngå at JavaScript-kjøring hindrer brukeren i å bruke og navigere siden. [64, 65]

4.2.5 S60

S60 er en software for såkalte smarttelefoner basert på operativsystemet Symbian. S60 er hovedsakelig utviklet av Nokia, og er lisensiert av Nokia til andre produsenter som LG Electronics, Siemens, Panasonic, Lenonov og Samsung (Fig: 4.3) [66]. Nettleseren som er tilgjengelig for S60-mobiltelefoner er bygget på Open Source-komponenter som Apple benytter i Safari. Det er en avansert nettleser som viser nettsider slik de er ment å se ut fra utviklernes side, og har i tillegg til å støtte JavaScript også støtte for Flash.

Nettleseren for S60 har generelt mange likheter med Opera Mobile, og har også en oversiktsfunksjon som ligner på den som finnes i Opera Mobile og Opera Mini 4, der brukeren kan se et lite bilde av hele siden, bevege seg rundt på den og zoome inn der det er ønskelig. Den har også mulighet for å presentere siden i landskapsvisning. [67, 68, 69, 61, 70]



Figur 4.3: Nokia S60 mobiltelefoner

4.3 NFC

NFC, Near Field Communication, er en trådløs teknologi for kommunikasjon mellom enheter, og bygger på den kanskje mer kjente RFID-teknologien. For å beskrive hvordan NFC fungerer, er det derfor naturlig først å beskrive RFID.

Radio-Frequency Identification (RFID) er en teknologi som har vært kjent en god stund og som begynner å bli svært utbredt. Dette er en teknologi som ved hjelp av radiobølger skal kunne identifisere gjenstander som har en RFID-brikke festet til seg. I kollektivtrafikksammenheng brukes RFID-teknologi flere steder i elektronisk billettering, som også er tilfelle i det nye elektroniske billettsystemet i Oslo og Akershus, kalt Flexus.

Et RFID-system består typisk av brikker (tags), lesere (scannere) og et applikasjonssystem (figur 4.4). En brikke inneholder informasjon som kan brukes til å identifisere gjenstanden den er festet til. Flertallet av dagens RFID-systemer benytter passive brikker. Det vil si at brikken ikke har egen strømforsyning, men aktiveres ved at signalet fra en leser induserer nok strøm til at brikken kan respondere på signalet. Passive brikker har liten rekkevidde, 10-20 centimeter, mens aktive brikker med egen strømkilde kan ha en rekkevidde på opp til 100 meter [71]. Størrelsen på brikkene varierer svært mye avhengig av bruksområde og om de er aktive eller passive. De minste brikkene er tilnærmet usynlige; for eksempel har Hitachi utviklet brikker helt ned i $0,05\text{mm} * 0,05\text{mm}$. Disse er imidlertid avhengige av eksterne antenner, der de minste i dag er omtrent 80 ganger større enn brikken selv. [72, 73, 74, 75, 76, 77]



Figur 4.4: Komponenter i et RFID-system

NFC er standardisert i ISO 18092, og er kompatibel med den mest utbredte RFID-standarden, ISO 14443. NFC kombinerer brikke og leser i én enhet, og er først og fremst rettet inn mot integrering i mobiltelefon. En NFC-enhet kan kommunisere med andre NFC-enheter, men som nevnt også med brikker og lesere som følger ISO 14443-standarden. En telefon med NFC-teknologi vil dermed kunne fungere som en vanlig RFID-brikke, som en leser for å lese andre RFID-brikker, eller den kan kommunisere direkte med andre NFC-enheter ved å kombinere begge modi. En NFC-telefon kan sende signaler både i aktiv og passiv modus. Det vil si at dersom en enhet er uten strøm, kan den likevel fungere som en passiv RFID-brikke. [78, 79, 80, 81, 82, 83].

4.3.1 NFC i kollektivtrafikk

NFC er i dag testet ut til forskjellig bruk i kollektivtrafikk flere steder i Europa. Et av de første prosjektene ble iverksatt i Hanau, Tyskland, i 2005 som et forsøksprosjekt i forbindelse med et samarbeid mellom Rhein-Main Verkehrsverbund (RMV – forbundet for kollektivtrafikk i Frankfurt og omegn), Philips og Nokia. Prosjektet er det første hvor det er brukt NFC-teknologi til å tilby mobiltelefonen som en kontaktløs billett i et allerede eksisterende elektronisk, smartkort-basert billettsystem. Reisende kunne benytte Nokia 3220-telefoner utstyrt med NFC-teknologi på samme måte som et smartkort til å betale for reisen. [84, 85, 86, 87, 88]

Et lignende prosjekt er utført i Paris. Etter flere år med et billettsystem basert på RFID-teknologi, ble det i 2006 igangsatt et prøveprosjekt der

reisende kan benytte mobiltelefoner med NFC-teknologi i stedet for de tradisjonelle smartkort-billettene [89, 90]. Som en følge av dette prosjektet ble i 2007 de tre største telekommunikasjonstilbyderne i Frankrike enige med de ledende kollektivtransportoperatørene om at det skal bygges ut et nasjonalt elektronisk billettsystem med støtte for NFC-teknologi. [88].

Et nyere forsøk, utført i området rundt Blackfriars stasjon i London, har tatt for seg NFC-teknologi og reiseinformasjon [91]. Pilotprosjektet ble satt i gang høsten 2007, og går ut på å ha såkalte smart-postere, som testpersoner og andre utstyrt med NFC-mobiltelefoner kan kommunisere med. Det må installeres en applikasjon på mobiltelefonen, der man kan skrive inn destinasjonen man skal til. Når telefonen så plasseres inntil en smart-poster, vil man få overført informasjon om hvordan man skal komme seg dit, hvor lang tid reisen tar, når neste transport kommer (i sanntid), kart over stasjonen etc. Har man ikke fylt ut en destinasjon, vil man få opp informasjon om attraksjoner i nærheten og hvordan man kan komme seg dit. Målet med prosjektet er, ifølge sjefen for Mobile Innovation i Transport for London, Dr Janko Mrsic-Flogel, å lette overgangen fra en transporttype til en annen ved å gjøre de reisende bedre informert og gi dem detaljer rundt neste steg på reisen [91].

Den finske forskningsinstitusjonen VTT har utviklet en applikasjon for mobiltelefon (KAMO), som er ment å være en slags guide for brukere av kollektivnettet. Foreløpig tilbys tjenesten for de to største byene i Finland, Helsinki og Oulu. Applikasjonen tar i bruk sanntidsinformasjonssystemet i byene, og tilbyr sanntidsinformasjon til brukerne direkte på mobiltelefonen. Applikasjonen tilbyr reiseplanlegging og rutetabell for en gitt holdeplass. Brukeren kan lagre reiseinformasjon for senere bruk, kan sette at telefonen skal gi alarm når en holdeplass nærmer seg, og få relevant informasjon om kollektivtrafikken. I tillegg kan man via applikasjonen betale for reisen. KAMO kan aksesseres via telefonens menysystem (applikasjonen kan installeres på mobiltelefoner med Nokias S40 og S60-systemer), men har man en mobiltelefon med NFC-teknologi, kan bruken av applikasjonen forenkles;

ved å berøre spesielle merker som inneholder RFID-brikker på holdeplasser og andre steder, vil applikasjonen automatisk åpne seg, og man slipper å lete seg fram til riktig tjeneste. NFC kan benyttes til kjøp av billetter eller for å vise rutetabellen for holdeplassen en befinner seg på [92, 93, 94].

Et annet prosjekt i Finland ble satt i gang i 2006, og omhandlet testing av et NFC-basert billettsystem utviklet av Buscom Oy. Systemet gir brukerne muligheten til å laste ned 'billetter' direkte til sin mobiltelefon. Når man starter en reise legges mobilen inntil en leser, og reisen registreres og betales (figur 4.5). Lederen for Buscom, Kauko Suhonen, hevder at systemet gjør betalingen av kollektivreiser svært enkel, og således bør være av stor interesse for brukerne. I tillegg til å betale for reisen, har man mulighet til å sjekke historikk og balansen på 'kontoen' [95, 96].



Figur 4.5: Buscom Oys NFC-baserte system for elektronisk billettering

You know you've achieved
perfection in design, not when
you have nothing more to add,
but when you have nothing
more to take away.

Antoine de Saint-Exupery

Kapittel 5

Case – Sanntidskart

I dette kapitlet tar vi for oss de viktigste elementene rundt applikasjonen vi har utviklet – sanntidskartet. Først ser vi nærmere på hvem brukerne er og prøver å skape oss et bilde av dem. Vi fortsetter så med en kort introduksjon av sanntidssystemet i Oslo, og ser så nærmere på andre sanntidskart. Etterpå går vi nærmere inn på utgangspunktet for tjenesten vår og presenterer den første prototypen vi utviklet. Vi går så over den informasjon vi mottar fra Trafikanten. Deretter kommer kravspesifikasjon og det konseptuelle designet, etterfulgt av use case for applikasjonen. Til slutt presenterer vi utviklingsplattform og funksjon, og en kort beskrivelse av det endelige resultatet (andre prototype).

5.1 Hvem er brukerne?

Hver dag benytter mange mennesker kollektivtilbudet i Oslo. I 2006 ble det foretatt 171,5 millioner enkeltreiser [97], noe som tilsvarer 470 000 enkeltreiser i døgnet. Av dette kan vi trekke konklusjonen at en stor del av Oslos befolkning regelmessig benytter offentlig kommunikasjon.

Sett i forhold til de konkrete emnene vi tar for oss, er målgruppen vår i et vidt perspektiv alle som kan komme til å benytte informasjonsteknologi i forbindelse med kollektive reiser. Med sanntidskartet er vår tanke å øke interessen for å reise kollektivt ved å gi brukeren en bedre opplevelse av reiseplanlegging, både i form av økt synliggjøring av informasjon og større oversiktighet, men også ved å innføre en viss underholdningsfaktor. Derfor ønsker vi i utgangspunktet å appellere ikke bare til de som benytter kollektivtrafikken fast, men også de som benytter den i mindre grad.

I arbeidet har vi forsøkt å ta noe hensyn til brukere med nedsatt eller på andre måter redusert syn. Vi legger ikke spesielt til rette for disse, men forsøker å sørge for at viktig informasjon og nødvendige funksjoner kommer tydelig frem. Vi har naturlig nok satt som forutsetning at brukerne må være i stand til å kunne benytte den terminalen applikasjonen kjøres på, da oppgaven ellers ville blitt en helt annen.

Arbeidet vårt har stor fokus på mobiltelefon eller andre håndholdte enheter som formidlingsplattform for tjenesten. Innen mobileverdenen skjer det stadig utskiftning av eldre modeller for nye utgaver med flere funksjoner og bedre teknologi, og det er derfor nødvendig å bedrive fremtidsrettet utvikling. Dette er også et medium som ikke begrenser seg til noen spesiell gruppe eller mennesketype, selv om bruk av teknologi nok er mer utbredt blant de yngre generasjonene, særlig barn og tenåringer.

5.2 SIS (sanntidssystemet i Oslo)

Som et ledd i å øke kvaliteten på kollektivtilbudet i Oslo, er man kommet godt i gang med å implementere et nytt system for informasjon om hvor hvert enkelt kjøretøy i kollektivtrafikken til enhver tid befinner seg. Sanntidsinformasjonssystemet (SIS) har som mål både å effektivisere kollektivtrafikkstyringen i byen og å gi de reisende bedre informasjon. Et

uttalt mål er at man med SIS skal oppnå 20% reduksjon i reisetider for kollektivtrafikantene [98, 99]. SIS består av flere komponenter som jobber sammen for å sikre dette. Sentralenheten, som driftes av Trafikanten, er hjernen i systemet. Den holder styr på informasjon om rutedata, oversikt over stoppesteder og plassering av meldepunkter i forbindelse med trafikklys. Sentralenheten har også oversikt over hvor alle kjøretøyer befinner seg og hvordan de ligger an i forhold til rutetidene.

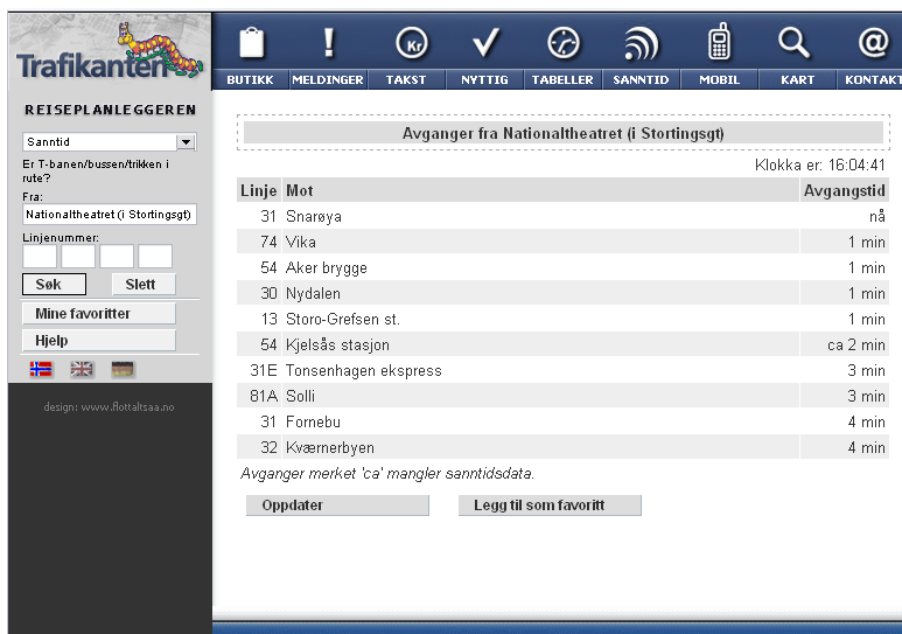
I hvert enkelt kjøretøy er det installert en datamaskin, kalt COPILOT, og tilhørende brukerterminal med berøringsskjerm. Når føreren har gitt informasjon om ruten som kjøres, sørger systemet for skilting av kjøretøyet samt automatisk annonsering av stoppesteder underveis. Posisjoneringen av kjøretøyet baseres på en kombinasjon av GPS og en kilometerteller. Posisjonen sjekkes mot GPS hver gang dørene åpnes, samt enkelte ganger under kjøring. Gjenstående distanse til neste holdeplass beregnes kontinuerlig ved hjelp av informasjon fra kilometertelleren. Mellom hvert par av etterfølgende stoppesteder er det altså gitt en distanse i meter, og avstanden mellom kjøretøy og holdeplass beregnes ved å bruke denne informasjonen kombinert med hvor langt kjøretøyet har kjørt fra forrige holdeplass. Informasjon sendes fra kjøretøyet til sentralenheten via GPRS, og sanntidsinformasjon beregnes. Da vi snakket med Trafikanten fikk vi vite at denne oppdateringen av økonomiske årsaker ikke skjer kontinuerlig, noe som åpner for at sanntidsinformasjonen som presenteres på holdeplassene og internett kan avvike noe fra virkeligheten.

Som nevnt tar systemet også i bruk teknologi for å kunne styre trafikklys i favør av kollektivtrafikken. Hvert kjøretøy har et hjelpesystem, kalt Mona, med en VHF-sender som brukes til å kommunisere med trafikklys. Det er forhåndsdefinert meldepunkter for hvert eneste lyskryss som er med i SIS, og når et kjøretøy passerer et slikt meldepunkt, gir datamaskinen (COPILOT) beskjed til hjelpesystemet om å sende et VHF-signal som plukkes opp av trafikklysets SIS-komponent, kalt Lisa. Det kan så prioriteres å gi grønt lys til kjøretøyet.

SIS-teknikk er allerede i drift i samtlige trikker og busser, og skal være ferdig installert og i ordinær drift i T-baner i løpet av 2008. [98, 99, 97, 100, 101]

5.2.1 Sanntidsinformasjon tilgjengelig for publikum

I tillegg til sanntidsskilt på mange holdeplasser, tilbyr Trafikanten i dag sanntidsinformasjon på SMS og internett – og WAP – for alle stoppesteder som er med i sanntidssystemet. Internettversjonen fungerer på den måten at man kan søke på et holdeplassnavn, velge blant alternativene som kommer opp, for så å få en liste over de nærmeste avgangene med informasjon om hvor lenge det er, i minutter, til kjøretøyet ankommer holdeplassen (figur 5.1). En tilsvarende løsning er utviklet av Opera som en widget man kan legge til i nettleseren deres. Denne fungerer på samme måte; man søker på et stoppested, velger et alternativ, og får opp en liste med sanntidsinformasjon over de nærmeste avgangene (figur 5.2).



The screenshot shows the Trafikanten website interface. On the left is a search form titled "REISEPLANLEGEREN" with a "Sanntid" dropdown, a "Fra:" field set to "Nationaltheatret (i Stortingsgt)", and a "Linjenummer:" field. Below the form are buttons for "Søk", "Slett", "Mine favoritter", and "Hjelp". The main content area displays "Avganger fra Nationaltheatret (i Stortingsgt)" with a clock showing "Klokka er: 16:04:41". A table lists departures with columns for "Linje", "Mot", and "Avgangstid".

Linje	Mot	Avgangstid
31	Snarøya	nå
74	Vika	1 min
54	Aker brygge	1 min
30	Nydalen	1 min
13	Storo-Grefsen st.	1 min
54	Kjelsås stasjon	ca 2 min
31E	Tonsenhagen ekspress	3 min
81A	Solli	3 min
31	Fornebu	4 min
32	Kværnerbyen	4 min

Below the table, it says "Avganger merket 'ca' mangler sanntidsdata." and there are buttons for "Oppdater" and "Legg til som favoritt".

Figur 5.1: Sanntidsinformasjon, trafikanten.no



Figur 5.2: Sanntidsinformasjon, Opera-widget

Løsningene som Trafikanten og Opera har utviklet er tilnærmet identiske i funksjon og presentasjon. Har man først valgt en holdeplass, får man opp en oversikt over alle de nærmeste avgangene, uavhengig av i hvilken retning man er interessert i å reise. Alt presenteres i samme liste, med linjenummer, destinasjon og avgangstid. (Opera har i sin løsning også et ikon som viser hvilken type transport (trikk, buss, tog) det er snakk om.) Dette krever at brukeren selv må ha kunnskap om hvilken retning en gitt destinasjon tilsvarer. På Nationaltheatret stasjon (i Stortingsgata) vil man for eksempel kunne få opp en liste over både linje 31 mot Fornebu, 31 mot Grorud, 31 mot Tonsenhagen og 31 mot Snarøya. I tillegg vil man også få presentert informasjon for begge retninger for alle andre linjer som har avganger i det nærmeste tidsrommet. Det vil si at av den informasjonen man er nødt til å analysere er som regel kun en liten del interessant for brukeren. Kanskje er man interessert i alle linjer i én retning (hvis man skal noen få stoppesteder

og det ikke spiller noen rolle hvilken linje man tar), eller kun én linje i én retning. Men det er sjelden noen har bruk for informasjon om alle linjer som passerer et stoppested uavhengig av retning.

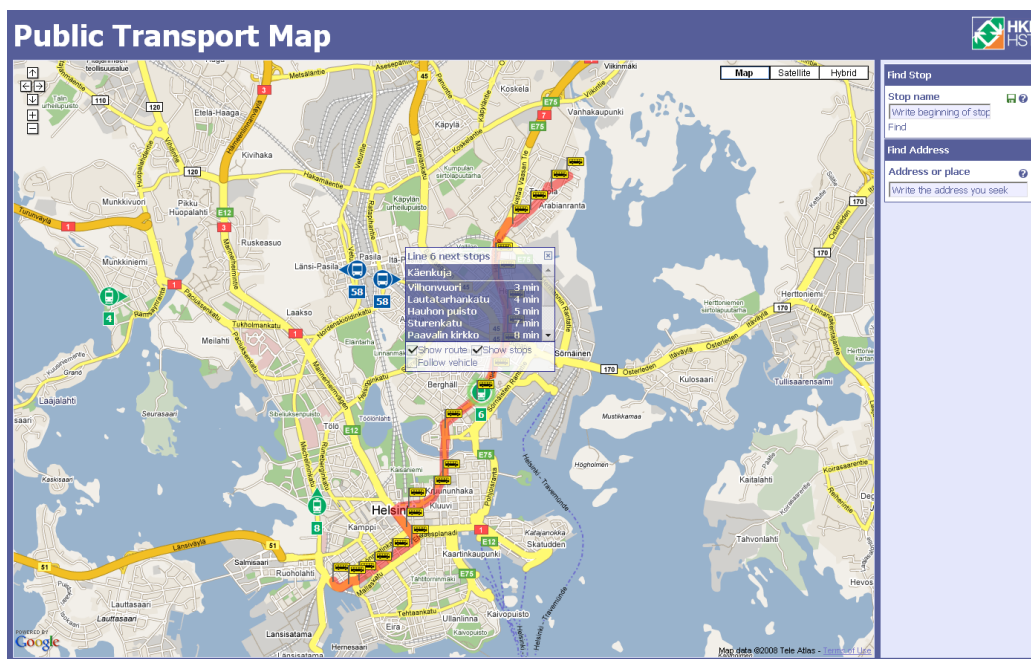
Et annet moment med disse løsningene er at informasjonen som presenteres kun er statisk. Informasjonen er i sanntid idet listen blir produsert, men forblir uendret helt til brukeren velger å oppdatere manuelt. Dette kan være irriterende i situasjoner hvor man vil følge med på sanntidsinformasjon samtidig som man gjør andre ting. Grunnen til dette er først og fremst at kontinuerlig oppdatering på mange klienter ville ha ført til stor trafikk på Trafikantens servere. Opera har imidlertid en ‘veggversjon’ av sin sanntidswidget [102]. Denne oppdateres automatisk, og er ment til bruk i for eksempel resepsjoner og vestibyler etc. I en slik setting vil det da kun være denne ene klienten som med jevne mellomrom henter informasjon fra Trafikantens servere.

5.3 Eksisterende sanntidskart

Kart som viser kollektivtrafikk er ikke spesielt utbredt i dag, men enkelte løsninger finnes. Fellesnevneren for disse er Google Maps; alle løsningene er internettsider der det benyttes kartutsnitt fra Google Maps som basis, der aktørene presenterer sin informasjon på kartutsnittet. Dette er mulig gjennom at Google gir tilgang til sine kartdata og rammeverk for å plassere egne objekter der man måtte ønske ved hjelp av koordinater. Rammeverket bygger på JavaScript/AJAX, og slik kan hvem som helst relativt enkelt implementere kartløsninger i egne internettsider. Under følger en kort presentasjon av noen slike kartløsninger.

Den finske løsningen, som er vår inspirasjonskilde, er en slags prototyp som tar for seg kollektivtrafikken i Helsinki og omegn [103]. Løsningen gjelder foreløpig kun for et fåtall av byens kollektive kjøretøyer. Et kjøretøy

representeres av et ikon som inneholder transporttype, linjenummer og en pil som viser hvilken retning kjøretøyet er på vei. Ved hjelp av AJAX-teknologi og Googles rammeverk oppdateres posisjonen til kjøretøyet kontinuerlig. Ved å klikke på et kjøretøyikon, får man opp et bilde som viser de neste stoppestedene og antall minutter til ankomst. Man har også noen andre alternativer, som å vise stoppesteder og kjøreruten på kartet (figur 5.3).



Figur 5.3: Sanntidskart for Helsinki (skjerm bilde hentet fra <http://transport.wspgroup.fi/hklkartta/>)

I Sveits finnes det et system som holder informasjon om hele landets tognett [104]. På et valgt kartutsnitt får man oversikt over alle kjøreruter og hvor hvert enkelt togsett befinner seg. I dag baserer systemet seg på rutetabell og ikke sanntidsinformasjon, men skal snart, ifølge nettsiden, ta i bruk GPS-posisjonering. Også her er det mulig å trykke på et togsett-ikon og få stoppestedsinformasjon med ankomst- og avgangstid.

Løsningen som finnes for Bilbao i Spania [105] er en enklere versjon av konseptet. Her er det kun mulig å se én busslinje av gangen, eventuelt kan man velge et stoppested og få presentert tekstlig de neste ankommende

bussene.

NextBus [106] og Syncromatics [107] er to tilbydere av sanntidsinformasjonsløsninger i USA. Begge er eksterne virksomheter som tilbyr løsninger til kollektivselskaper over hele landet. Som en del av deres løsninger er sanntidsinformasjon presentert i web-format, tilgjengelig for hvem som helst med en nettleser. Kartet til NextBus for Chicago Pace viser for eksempel en valgt linjes kjørerute med stoppestedsikoner og kjøretøyer. Både kjøretøyer og stoppesteder kan skjules. Ved å klikke på et stoppested vises stoppnavn og når neste kjøretøy ankommer med linjenummer og destinasjon. Syncromatics' løsning for UCSD (University of California, San Diego) viser også kjørerute, stoppesteder og kjøretøyer (figur 5.4). Ved å holde musepekeren over et stoppested får man opp navnet på stoppestedet, hvilke linjer som betjener stoppestedet, samt når neste kjøretøy vil ankomme. Ved å holde musepekeren over et kjøretøy vises destinasjon og antall passasjerer i prosent.



Figur 5.4: Utdrag av Syncromatics' løsning for University of California, San Diego (skjerm bilde hentet fra <http://ucsd bus.com/>)

5.4 Utgangspunkt for tjenesten

Vårt utgangspunkt for sanntidskart-idéen ble til da vi deltok på InformNorden-konferansen i Oslo, september 2007, arrangert av Trafikanten. Tema for konferansen var New IT Challenges in Public Transportation. I et foredrag holdt av kollektivtransportmyndighetene i Helsinki ble sanntidskartet, som kort er beskrevet i forrige kapittel, presentert.

En slik visuell presentasjon, dog ikke utelukkende fordelaktig, er langt mer tilfredsstillende enn ren tekstlig presentasjon. Studier viser at bilder i større grad kan kommunisere informasjon om avstand og rom, og at informasjon som er i konstant endring heller bør vises som bilde enn tekst [108]. I kombinasjon med de relativt utviklede løsningene som i dag finnes for å bringe sanntidsinformasjon ut til publikum, mener vi at et system som kombinerer mer dynamisk informasjon med en visuell fremstilling, som gir en viss underholdende faktor i tillegg til ren informasjon, er noe som kan bidra til å øke interessen for og tilfredsheten ved kollektivtrafikken i Oslo.

Informasjonen brukerne gis gjennom dagens system for sanntidsinformering er langt fra så utviklet som den har potensial til. Det å presentere sanntidsinformasjon visuelt i form av sanntidskart gir en ny dimensjon til brukeren. Brukeren gis en helt annen form for tilnærming til det å skaffe seg oversikt over trafikkbildet; fra å kunne se ankomsttider på et enkelt stoppested, kan man med en slik løsning orientere seg på flere stoppesteder samtidig. Eksempelvis kan dette være nyttig hvis man har flere mulige reiseruter å benytte for å komme til et gitt sted, eller hvis man må skifte transportmiddel og stoppestedene er et lite stykke fra hverandre (for eksempel fra T-bane til buss). Selv om et oversiktsbilde over en hel by, der alle kollektive kjøretøyer vises, fort kan bli uoversiktlig, vil man ved å velge mindre områder av byen kunne avdekke helt nye bruksområder for en slik tjeneste.

Kontinuerlig og eksakt overvåking av kollektivtrafikk ved bruk av GPS blir mer og mer utbredt, og informasjon om eksakt posisjon til et kjøretøy

er dermed informasjon som finnes. Slike systemer er typiske eksempler på synlig/usynlig informasjon; informasjonen eksisterer, men er i varierende grad synlig for brukeren. Ved bruk av sanntidskart, som en utvidelse av rent tekstlig sanntidsinformasjon, blir informasjonen gjort mer virkelighetsnær. Graden av synlighet øker jo mer potensialet i informasjonen utnyttes.

5.5 Første Prototyp

Per Eriksen er en 30 år gammel datakonsulent med kontor midt på Karl Johan. Per jobber ofte til sent på kvelden, og når han skal dra hjem er det gjerne litt ventetid mellom bussene siden han bor i utkanten av Oslo. Han har to muligheter når det gjelder transport hjem, han kan ta en trikk som går hvert 10. minutt, men som stopper langt fra huset, eller en buss som går sjeldnere, men som går helt fram. Dessverre krever bussen et bytte på veien, og neste stopp er et lite stykke unna, så han må gå en stund. Dersom han kommer for seint til neste buss så må han vente i nesten en halv time. I tillegg er Per ganske distrè og glemmer ofte å ta med seg paraply når det regner, noe som gjør oppholdet enda verre siden stoppet ikke har skur. Heldigvis har Per tilgang til et sanntidskart han kan bruke som forteller ham nøyaktig hvor langt unna neste buss er. Når han begynner å nærme seg er det bare å slå opp stoppestedet på mobilen så vet han nøyaktig hvor mye tid han har. Noen dager er første buss forsinket, så da skynder han seg litt ekstra for å nå neste. Som oftest klarer han det, nettopp fordi han alltid vet nøyaktig hvor god tid han har på overgangen. Per er godt fornøyd, han behøver ikke ta trikken, og han slipper å stå ute i all slags vær og vente lenge på bussen.

Som en del av veien mot en sanntidskartapplikasjon var det å utvikle prototyper viktig. Det skal sies at vi på dette stadiet ennå ikke hadde bestemt oss for å forsøke å utvikle en egen applikasjon, snarere å utforske interesse og design av en tenkt applikasjon. Som vi har nevnt tidligere, er idéen vår inspirert av lignende systemer rundt om i verden. Vi ville

imidlertid kombinere et slikt kart med den type sanntidsoversikt som er satt opp på mange stoppesteder i Oslo, det vil si sanntidsoversikt som er holdeplassorientert. Det er også denne orienteringen som brukes på Trafikantens sanntidstjeneste på internett samt Operas sanntids-widjet (se kap 5.2.1). Idéen var å kombinere en tabell, omtrent lik de man allerede kan finne, med et kart.

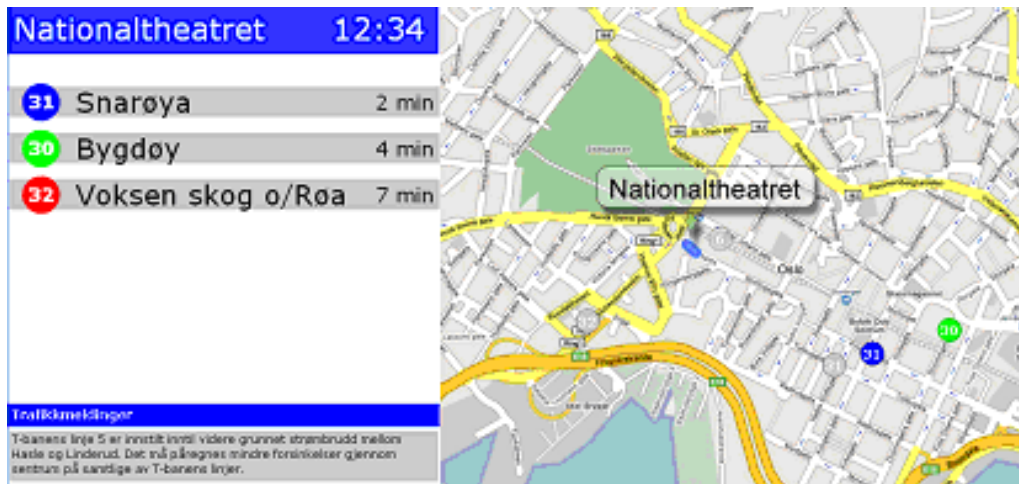
På dette stadiet hadde vi også i tankene at en slik oversikt kanskje kunne tenkes å erstatte dagens sanntidsoversikt ute på stoppestedene, og derfor utviklet vi prototyper både for slik bruk, det vil si for skjerm, og for bruk på mobiltelefon. Det er viktig å merke seg at disse prototypene kun er ment til å ta for seg spørsmål knyttet til det visuelle designet og ikke spørsmål spesifikke til utviklingsplattform et ferdig produkt måtte ha.

I *Interaction Design* beskriver forfatterne en prototyp som “alt fra en papirbasert storyboard til en kompleks softwarebit, en mock-up i papp til en formet eller presset metalbit” [11]. Det er derfor ikke nødvendig at en prototyp skal være et fungerende produkt, den behøver faktisk ikke å ‘fungere’ i det hele tatt. Poenget med en prototyp er å gi et visuelt bilde på produktet du skal utvikle, slik at det lettere kan testes ut idéer og diskuteres rundt dem med andre; enten det er arbeidsgivere, brukere, medarbeidere eller bare generelt interesserte.

Etter å ha utformet noen design hver for seg, satte vi oss sammen og kom i fellesskap frem til de idéene vi ville presentere for forsøkspersoner i målgruppen. De første prototypene ble derfor skissert direkte på papir. Imidlertid følte vi at det var viktig å gi et bedre inntrykk av form og funksjon, så papirprototyper var derfor ikke tilstrekkelig. Etter litt diskusjon kom vi frem til at prototypene skulle utvikles i Flash, slik at de kunne gi en slags ‘simulering’ av hvordan kartet var tenkt å fungere. Vi satte så opp en idéliste, som var et slags førsteutkast til kravspesifikasjonene. Vi visste enda ikke hvilke av disse funksjonene som brukerne ville være interessert i, men følgende var ting vi følte kunne være av interesse:

- Vise informasjon på kart
- Vise kjøretøyene på kart
 - Fargekode de ulike linjene
- Vise andre linjer enn de som ankommer holdeplassen på kartet
 - Grå
- Vise hvor lenge det er til hver linje kommer (neste buss kommer)
- Vise hvor stoppestedet er på kartet
- Vise klokkeslett
- Vise navn på stoppested
- Vise feilmeldinger
- Vise nyheter
- Vise på skjerm
- Vise på mobiltelefon

Med utgangspunkt i dette utviklet vi prototyper i Flash, både for visning på skjerm (også med tanke på visning på stoppested – figur 5.5) og på håndholdte enheter med små skjermer (figur 5.6).



Figur 5.5: Første prototyp for skjermvisning



Figur 5.6: Første prototyp for håndholdt enhet

5.6 Analyse av sanntidsinformasjon fra Trafikanten

I utgangspunktet var vår tilnærming til idéen om et sanntidskart for Oslo rent design-fokusert, der vi kun tok for oss utseendet på en eventuell applikasjon og ikke hvordan selve implementasjonen skulle gjennomføres. Da vi bestemte oss for å undersøke mulighetene for å utvikle idéen videre, tok vi kontakt med Trafikanten for å få detaljert informasjon rundt sanntidssystemet og høre om mulighetene for å få tilgang til sanntidsdata. Utgangspunktet var altså en applikasjon tilsvarende sanntidskartet for Helsinki og de andre som er nevnt, med Google som tilbyder av kartdata, som også hadde vært utgangspunktet for prototypene. Dialogen med Trafikanten ga oss imidlertid blandede resultater. Det var ingenting i veien for at vi kunne få tilgang til sanntidsinformasjon; dette gjøres rett og slett som en slags spørringer gjennom url-er der vi får xml-data i retur. Det som ga oss utfordringer var kvaliteten, eller innholdet, på den informasjonen vi kan hente ut fra Trafikanten. Google benytter bredde- og lengdegrader for å plassere objekter på et kart, mens sanntidsinformasjonen fra Trafikanten er holdeplassspesifikk med tidspunkt for når et kjøretøy skal ankomme, og inneholder ingen koordinater. Dette betyr at det vil være innviklet å skulle plassere kjøretøyobjekter på et slikt kart; det å skulle konvertere et tidsrom til koordinater vil kreve mye arbeid og informasjon om både holdeplasser og veistrekingene imellom, og ville ha vært en lite hensiktsmessig måte å angripe problemet på. Det er mulig at Trafikanten selv har tilgang til koordinater for hvor kjøretøyene befinner seg, men det viste seg vanskelig for oss å finne ut av dette.


```

<DataSupplyAnswer xmlns="vdv453eng">
  <Acknowledge TimeStamp="2008-02-27T13:03:50.875+01:00" Result="ok" ErrorNumber="0" />
  <DISMessage SubscriptionID="1">
    <DISDeviation TimeStamp="2008-02-27T13:03:50.609+01:00">
      <TripID>37:144:6</TripID>
      <DISID>SN$03010012</DISID>
      <StopSeqCount>0</StopSeqCount>
      <LineID>37</LineID>
      <DirectionID>1</DirectionID>
      <LineText>37</LineText>
      <DirectionText>1</DirectionText>
      <DestinationStop>Helsfyr T</DestinationStop>
      <TripStatus>Real</TripStatus>
      <ScheduledDISArrivalTime>2008-02-27T13:46:00.000+01:00</ScheduledDISArrivalTime>
      <ExpectedDISArrivalTime>2008-02-27T13:46:00.000+01:00</ExpectedDISArrivalTime>
      <ScheduledDISDepartureTime>2008-02-27T13:46:00.000+01:00</ScheduledDISDepartureTime>
      <ExpectedDISDepartureTime>2008-02-27T13:46:00.000+01:00</ExpectedDISDepartureTime>
    </DISDeviation>
    ...
  </DISMessage>
</DataSupplyAnswer>

```

Figur 5.7: Utdrag av sanntidsdata i XML-format for et gitt stoppested

Figur 5.7 viser eksempel på sanntidsinformasjon vi har tilgang til fra Trafikanten. En slik xml-fil kommer som svar på en spørring mot en url med en gitt holdeplass-id som parameter. Hver transportenhet er representert i et DISDeviation-element, og alle avganger den nærmeste timen er med. Holdeplass-id'en man har spurt etter finner man igjen i DISID-elementet i hver transportenhet. Informasjonen et transportenhetelement (DISDeviation) inneholder er beskrevet i tabell 5.1. Her skal det imidlertid bemerkes at ExpectedDISArrivalTime alltid er lik ExpectedDISDepartureTime, og tilsvarende for ScheduledDISArrivalTime/ScheduledDISDepartureTime. Med andre ord betyr dette at ankomsttid alltid er lik avgangstid, både etter rutetabellen og i sanntidsberegning.

TimeStamp	Tidspunktet for når informasjonen er 'laget'
TripID	Identifikatoren på aktuell enhet
DISID	Holdeplass-id for den holdeplassen informasjonen gjelder
StopSeqCount	Uvisst/ikke brukt (har alltid verdien 0)
LineID	Id på linjen aktuell enhet kjører
DirectionID	Id på retning (øst/vest)
LineText	Linjenummeret aktuell enhet kjører
DirectionText	Tekst på retning (samme som DirectionID)
DestinationStop	Navn på destinasjonsstoppested for linjen
TripStatus	Indikator som viser om informasjonen er i sanntid eller kun etter rutetabell
ScheduledDISArrivalTime	Tidspunkt for når enheten etter rutetabellen skal ankomme stoppestedet
ExpectedDISArrivalTime	Tidspunkt for når enheten i sanntidsberegning skal ankomme stoppestedet
ScheduledDISDepartureTime	Tidspunkt for når enheten etter rutetabellen skal forlate stoppestedet
ExpectedDISDepartureTime	Tidspunkt for når enheten i sanntidsberegning skal forlate stoppestedet

Tabell 5.1: Beskrivelse av sanntidsdata for et kjøretøy

5.7 Kravspesifikasjon

Line bor på Tøyen i Oslo og studerer på universitetet. Hun bruker T-banen til skolen, og etter at den nye T-baneringen ble satt i drift kan hun nå ta T-banen begge veier for å komme seg til Forskningsparken stasjon, som er nærmest instituttet der hun studerer. Ringbanene, som går i begge retninger, passerer etter rutetabellen Tøyen på nøyaktig samme tidspunkt og bruker også omtrent like lang tid til Forskningsparken stasjon. Line liker å være lenge oppe, og dermed blir det ofte til at hun venter maksimalt lenge med å stå opp om morgenen. Dette fører igjen til at hun alltid har dårlig tid når hun skal rekke banen. Hun har forelesninger om morgenen flere dager i uka, og da er det kjedelig å komme for sent. Før Trafikanten kom med sitt sanntidskart hendte det at Line løp ned på en plattform bare for å se banen forsvinne. Samtidig kom banen som gikk motsatt vei på den andre plattformen, men da hadde hun ikke tid til å løpe over dit før den også kjørte av gårde. Nå er derimot sanntidskartet på plass, og Line har også skaffet seg en iPhone som har god skjerm, god nettleser og muligheter for rask dataoverføring. Mens hun løper til banen klikker hun på ikonet for å starte nettsiden der sanntidskartet er. Den viser automatisk kartet for Tøyen T-banestasjon siden Line har spesifisert at den skal det hver gang hun åpner siden. Hun kan nå nøyaktig følge T-banenes ferd mot Tøyen stasjon, og går derfor alltid ned på riktig plattform. Hun kan også tilpasse løpehastigheten siden hun fort har lært seg hvor lang tid banen bruker fra de forskjellige punktene. Noen ganger kan hun til og med roe ned og gå fordi hun ser at begge banene er forsinket!

Etter å ha diskutert sanntidsinformasjonen som er tilgjengelig for oss gjennom Trafikanten og hvilke muligheter og begrensninger denne ga oss, kom vi frem til at det var nødvendig med et drastisk redesign av kartet. Det ble i det hele tatt vanskelig å lage noe som kan minne om et kart. Likevel bestemte vi oss for å gå videre med det vi hadde av materiale. Etter en del arbeid kom vi fram til en kravspesifikasjon, som underveis har gjennomgått enkelte mindre forandringer. Den vi endte opp med er presentert i tabell 5.2.

I tabellen betyr prioritet 3 betyr at punktet er ansett som svært viktig i vårt arbeide, mens 1 betyr at det er lite viktig.

ID	Beskrivelse	Prioritet
1	Oversikt over et stoppested skal inneholde et 'sanntids-kart'	3
2	Oversikt over et stoppested skal inneholde en sanntidstabell	3
3	Linjer/ruter skal være fargekoordinert mellom kartet og tabellen	3
4	Det må være lett å skille de forskjellige linjene fra hverandre	3
5	Aktuell strekning skal på kartet vises som en rett linje	3
5.1	Aktuell holdeplass skal merkes på kartet	3
6	Kartet skal vise kollektivtrafikken i sanntid	3
6.1	Transportenheters relative avstand til stoppestedet skal vises på kartet	3
6.2	Et transportenhetsymbol skal på kartet være merket med linjenummer	3
7	Tabellen skal vise de nærmest ankommende transportenheter i sortert rekkefølge	3
7.1	En transportenhetoppføring skal inneholde linjenummer	3
7.2	En transportenhetoppføring skal inneholde navnet på destinasjonsstoppestedet	3
7.3	En transportenhetoppføring skal inneholde ankomsttid	3
8	Det bør være egne kjennetegn for de ulike transporttypene (T-bane, buss, trikk)	1
9	Det bør være funksjonalitet for å velge retning	2
10	Det bør være funksjonalitet for å kunne overvåke kun gitte linjer	2

11	Det bør være mulig å følge med på flere stoppesteder samtidig	2
12	Applikasjonen skal være lett forståelig	3
12.1	Applikasjonen skal være lett leselig, også for fargeblinde	2
12.2	Applikasjonen skal være lett leselig selv for de med nedsatt syn	2
14	Applikasjonen skal utvikles som en web-tjeneste	3
14.1	Applikasjonen skal fungere på datamaskin	3
14.2	Applikasjonen skal fungere på mer avanserte mobiltelefoner/PDA	3

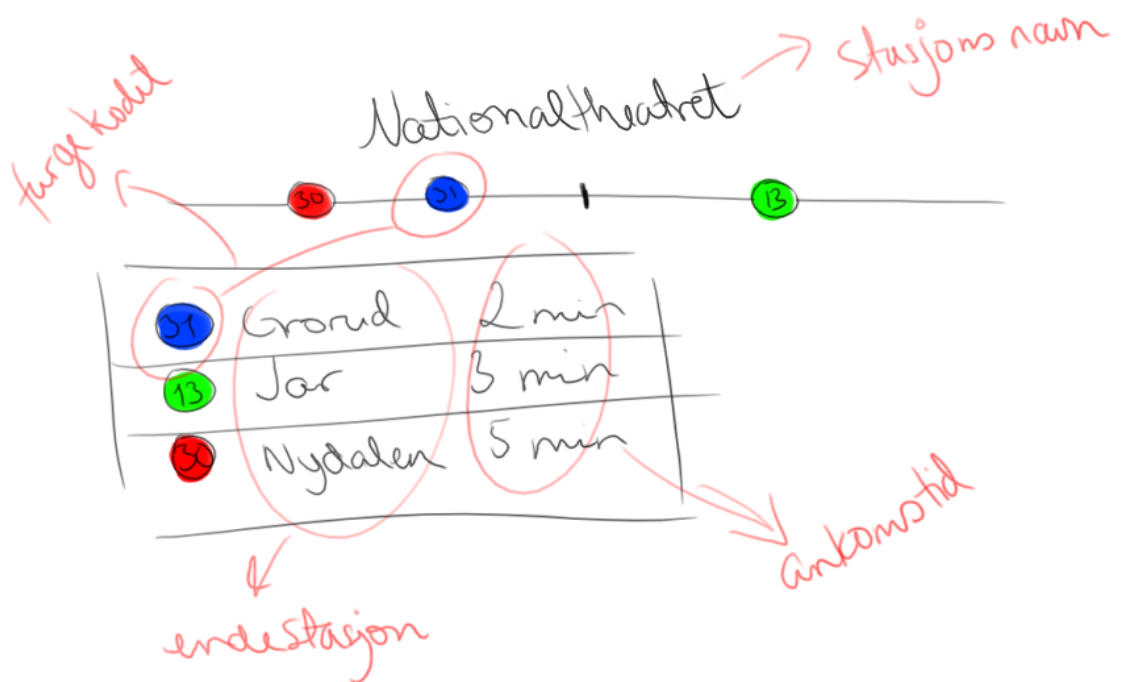
Tabell 5.2: Kravspesifikasjon sanntidskart

5.8 Konseptuelt design

Espen bor på Bygdøy og jobber på Holmenkollen skimuseum. Han er veldig opptatt av miljøet og benytter seg av kollektivtrafikk hver dag. Han tar bussen fra Bygdøy til Nationaltheatret, og skifter der over til T-banen til Holmenkollen. Siden Frognersesterbanen som stopper ved Holmenkollen bare går en gang i kvarteret, synes Espen det er veldig kjedelig å løpe ned på T-banestasjonen bare for å finne ut at det er 10-15 minutter til neste bane går. Om morgenen når Espen er på vei til jobb er det alltid noen uregelmessigheter på T-banen, så rutetidene har han sluttet å forholde seg til. Heldigvis er det kommet en sanntidskarttjeneste som gjør at Espen ved hjelp av mobiltelefonen enkelt kan følge med på Nationaltheatret T-banestasjon mens bussen han sitter i nærmer seg. Han vet derfor nøyaktig hvor lang tid han har på seg fra han går av bussen til banen kommer. Av og til må han løpe så fort han kan, andre ganger kan han slappe av og gå rolig ned på plattformen. Noen ganger ser han at han har så god tid at han går innom Narvesen og kjøper med seg en kopp kaffe eller noe godt å bite i. Uansett situasjon så har han

hele tiden full kontroll over når banen kommer, og kan planlegge tiden sin ut fra det.

Ut fra kravspesifikasjonene i kap 5.7 utviklet vi følgende konseptuelle modell (figur 5.8). Vi ønsket at denne skulle være så enkel som mulig for å vise hovedpoenget med designet i stedet for å fokusere på detaljene.



Figur 5.8: Konseptuell modell for sanntidskartet

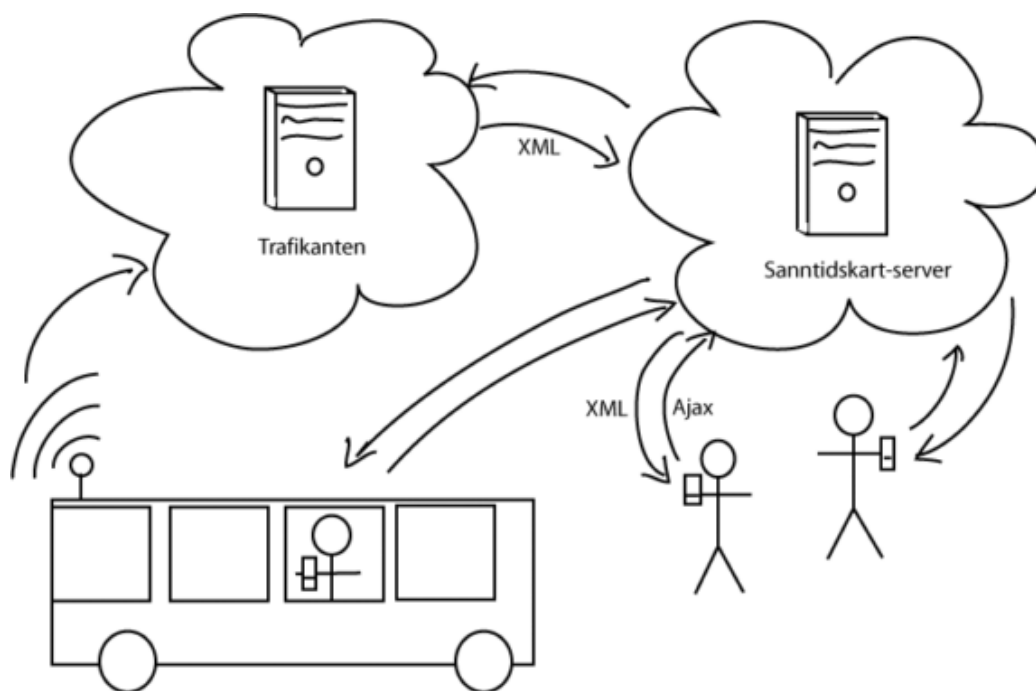
5.9 Utviklingsplattform og generell funksjon

Applikasjonen vi utviklet består av to hoveddeler. Kjerneapplikasjonen, som tar seg av sanntidsinnsamling, oppbygging av struktur og nødvendig kalkulering, er utviklet i Java. Presentasjonsapplikasjonen er i all hovedsak utviklet i JavaScript, fortrinnsvis ved bruk av objektorienterte prinsipper. All DOM-oppbygging, det vil si oppbyggingen av elementene på nettsiden, gjøres i JavaScript, ingen ting annet enn selve rammen rundt er formet direkte i HTML-kode. Dette gjør at applikasjonen enkelt kan implementeres i en hvilken som helst nettside, kun ved å inkludere script-koden og sette foreldrelementet. Stilark (CSS) er brukt for posisjonering og formatering. Dette gjør det til en viss grad enkelt å endre utseendet på applikasjonen.

Når en klient kobler seg opp og spør etter sanntidsinformasjon for et stoppested som ikke allerede finnes i registeret, vil kjerneapplikasjonen hente data for stoppestedet fra Trafikanten. Den vil så generere objekter for stoppested og tilhørende kjøretøyer, og sende xml-data for stoppestedet og de nærmeste transportenhetene til klienten. Alle klienter som senere vil ha informasjon om dette stoppestedet vil få informasjon basert på de samme Java-objektene. Det vil si at et stoppestedsobjekt blir laget første gang det spørres etter, og deretter vil eksistere og brukes i alle forespørsler.

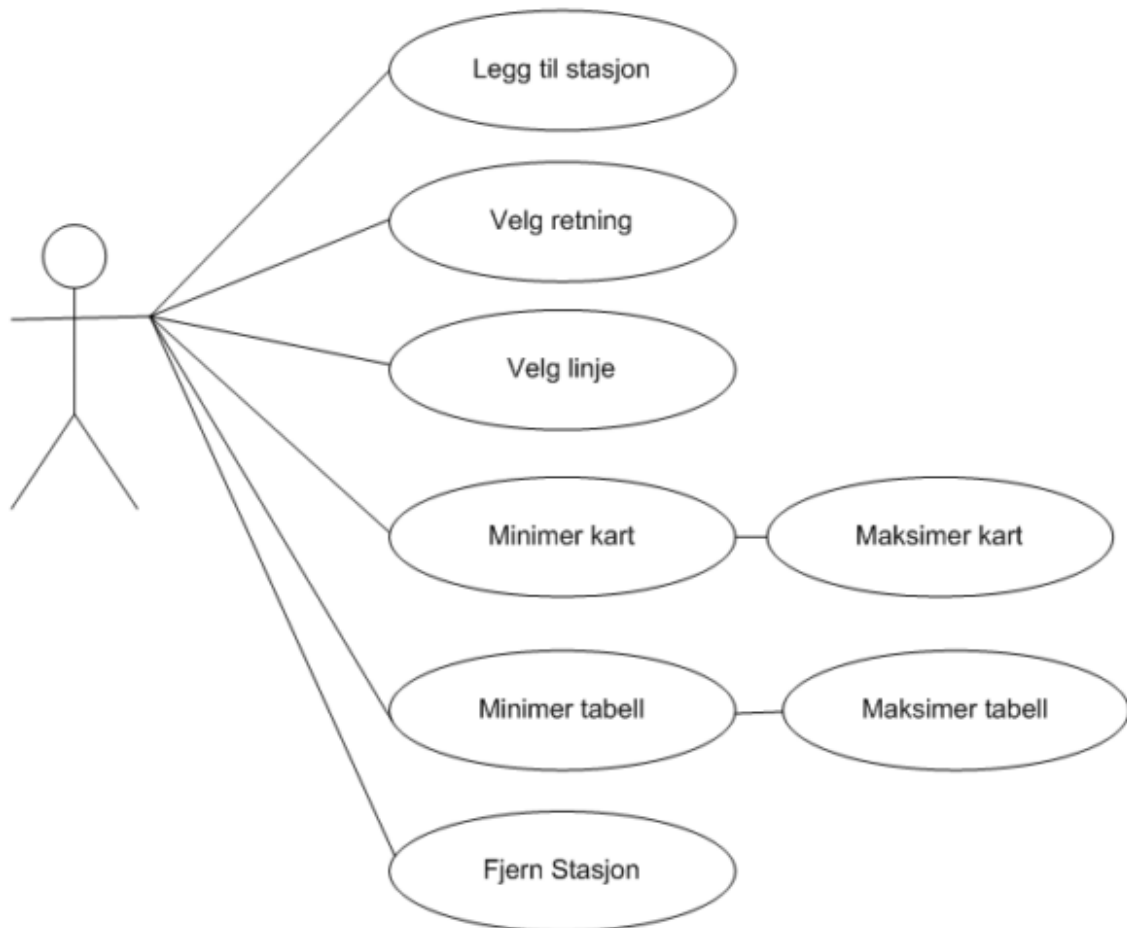
Et stoppested som det aktivt spørres etter, vil med jevne mellomrom (et intervall som settes i serverapplikasjonen), bli oppdatert med ny sanntidsinformasjon. Oppdatering mot Trafikanten vil altså ikke skje ved hver klientforespørsel da dette raskt kunne ha ført til altfor stor trafikk denne veien. Dette medfører imidlertid en viss unøyaktighet i informasjonen på serveren og klientene, avhengig av hvor stort intervallet for sanntidsoppdatering er satt til. Det må således gjøres en avveining mellom hvor nøyaktig informasjon som er nødvendig og hvor ofte det er forsvarlig å generere trafikk mot Trafikanten. For å sørge for at bevegelsene vil være dynamiske på klienten og ikke 'henge' ved forsinkelse på en forespørsel til serveren, har klientapplikasjonen (presentasjonsapplikasjonen)

en funksjon for å oppdatere posisjonen til elementene lokalt, uten å få oppdatert informasjon. Dette gjør også at man kan øke intervallet for oppdatering mot serveren (kjerneapplikasjonen) slik at nettverkstrafikken ikke blir for stor, uten at dette påvirker opplevelsen for brukeren. Dette må også veies i forhold til hvor ofte det er nødvendig å få oppdatert informasjon. Maksimal tid det tar fra en sanntidsoppdatering skjer hos Trafikanten til den gjøres gjeldende på klienten bestemmes av $T_{maks}=X1+X2+d$, der $X1$ er det eksterne oppdateringsintervallet (oppdatering mellom server og Trafikanten) og $X2$ er oppdateringsintervallet mellom klient og server (gjelder kun hvis $X1>X2$). Den siste variabelen d representerer den totale forsinkelsestiden for datatrafikk og kalkulering, og kan variere. Forutsatt at sanntidsoppdateringene hos Trafikanten skjer sporadisk, uten faste intervaller, vil tiden T det tar fra en slik sanntidsoppdatering til den gjøres gjeldende på en klient variere mellom $T=d$ og $T=T_{maks}$.



Figur 5.9: Oversikt over informasjonsflyt for sanntidskart-applikasjonen

5.10 Use Case



Figur 5.10: Use Case for sanntidskart

Use case:	Kart 1
Beskrivelse:	Aktøren skal fylle ut navnet på stasjonen han ønsker informasjon om i stasjonsfeltet.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Ingen.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på 'velg stasjon' i vinduet. Et søkefelt kommer opp, og bruker taster inn navnet på stasjonen han ønsker oversikt over og trykker søk.
Alternativ utførelse:	Dersom det allerede finnes et kart, kan aktøren legge til et nytt kart ved å trykke på 'Legg til kart.' Dersom aktøren skriver inn et ugyldig stasjonsnavn i søkefeltet vil det komme opp en liste over mulige stasjonsnavn som kan passe, og brukeren kan velge stasjon.
Mål:	Aktøren får opp sanntidskart for den ønskede stasjonen.

Tabell 5.3: Use Case – Legg til kart

Use case:	Kart 2
Beskrivelse:	Aktøren skal velge hvilken retning han ønsker å se trafikk for.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på 'innstillinger'. I det nye feltet som dukker opp velger han retningsfeltet og skriver inn 1 eller 2 avhengig av ønsket retning.
Alternativ utførelse:	Brukeren kan også trykke på 'Øst' eller 'Vest' for å velge retning direkte. Dersom aktøren skriver inn en annen retning enn 1 eller 2 vil han fortsette å få informasjon om begge retninger slik som før. Bruker må da gå tilbake til retningsfeltet og skrive inn en riktig verdi.
Mål:	Aktøren får kun trafikk i den ønskede retningen på kartet.

Tabell 5.4: Use Case – Vis trafikk kun én retning

Use case:	Kart 3
Beskrivelse:	Aktøren skal få tilbake alle linjene på skjermen.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1 og Kart 2.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på innstillinger. I det nye feltet som dukker opp velger han retnings-feltet og skriver inn 0 eller null.
Alternativ utførelse:	Bruker kan også trykke på 'Øst' eller 'Vest' direkte.
Mål:	Aktøren får trafikk i begge retninger på kartet.

Tabell 5.5: Use Case – Vis trafikk i begge retninger

Use case:	Kart 4
Beskrivelse:	Aktøren skal velge hvilken linje han ønsker å se trafikk for.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på innstillinger. I det nye feltet som dukker opp velger han så linje-feltet og skriver inn hvilken linje han ønsker å motta informasjon om.
Alternativ utførelse:	Brukeren kan også trykke på en linje direkte, enten via ikonet eller tabellen.
Mål:	Aktøren får kun trafikk for den ønskede linjen på kartet.

Tabell 5.6: Use Case – Kun én linje vises på kartet

Use case:	Kart 5
Beskrivelse:	Alle linjene skal vises på kartet.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1 og kart 4.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på innstillinger. I det nye feltet som dukker opp velger han så linje-feltet og skriver inn null eller alle for å motta informasjon om alle linjene.
Alternativ utførelse:	Brukeren trykker på linjen igjen, enten via ikonet eller tabellen.
Mål:	Alle linjene vises på kartet.

Tabell 5.7: Use Case – Alle linjer vises på kartet

Use case:	Kart 6
Beskrivelse:	Aktør skal skjule/vis kartet på skjermen.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1.
Normal utførelse:	Brukeren trykker skjule/vis-knappen over kartet.
Alternativ utførelse:	Dersom kartet vises vil det skjules. Ved nytt trykk vil det vises igjen.
Mål:	Kartet skjules/vises.

Tabell 5.8: Use Case – Skjule/vis kart

Use case:	Kart 7
Beskrivelse:	Aktør skal skjule/vis tabellen på skjermen.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1.
Normal utførelse:	Brukeren trykker skjule/vis -knappen over tabellen.
Alternativ utførelse:	Dersom tabellen vises vil den skjules. Ved nytt trykk vil den vises igjen.
Mål:	Tabellen skjules/vises.

Tabell 5.9: Use Case – Skjule/vis tabell

Use case:	Kart 8
Beskrivelse:	Aktør skal fjerne et kart.
Aktør:	Reisende.
Forutsetninger:	Kart 1.
Normal utførelse:	Brukeren trykker på 'fjern kart'.
Alternativ utførelse:	Ingen.
Mål:	Kartet fjernes.

Tabell 5.10: Use Case – Fjerning av kart

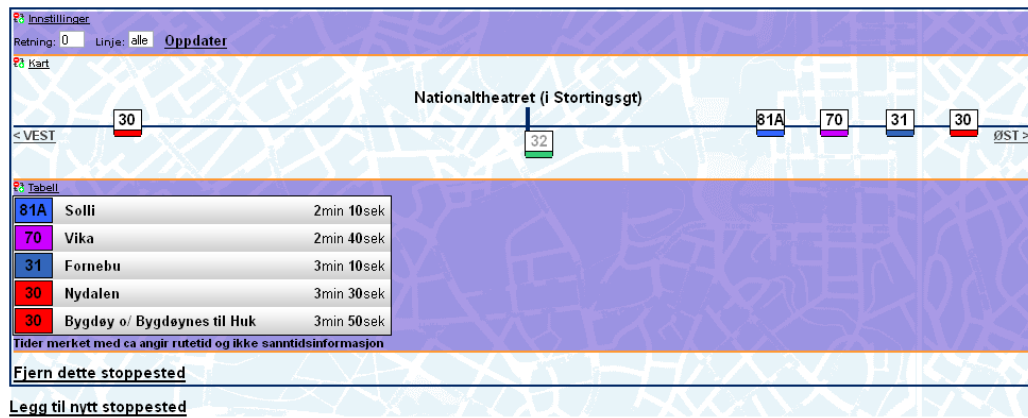
5.11 Klientfunksjonalitet – En brukerveiledning

Lars er 21 år gammel og student ved Høyskolen i Oslo. Han er glad i å sitte oppe lenge om natten og spille fotballspill, og da blir det ofte seint før han får lagt seg til å sove. Dessverre har Lars forelesninger tidlig dette semesteret. De fleste dagene må han stå opp før syv, noe som gjør at han er trøtt og ofte forsover seg. Da Lars bor et stykke utenfor sentrum går ikke bussen så ofte, og rekker han den ikke må han vente en halv time på neste, og da kommer han for sent til forelesningen.

Morgenene han er forsinket haster Lars rundt i hybelen på jakt etter skole-saker samtidig som han forsøker å gjøre seg klar og smøre matpakke. Da finner Lars frem et sanntidskart på mobilen som kan fortelle ham hvor langt unna bussen er, slik at han vet når han må gå. Heldigvis oppdaterer kartet og tidtabellen seg automatisk, slik at Lars bare kan tittle på mobilen hver gang han går forbi og slipper å måtte gjøre noe for å oppdatere informasjonen. Dette er han fornøyd med, da Lars som oftest har hendene fulle med andre ting.

I dette avsnittet gir vi en innføring i hvordan applikasjonen ser ut og fungerer sett fra en brukers ståsted.

Når det skjer en forespørsel etter rotkatalogen i applikasjonen, returneres en side der brukeren kan skrive inn navnet på stoppestedet han vil ha sanntidsinformasjon om. Når det klikkes på 'Søk' vil det komme opp en liste over stoppesteder som passer til navnet som ble skrevet inn. Dette søket gjøres også mot Trafikanten. Når det så velges et stoppested blant alternativene, blir man tatt til selve 'sanntidskartet' for dette stoppestedet. En holdeplassoversikt vil se litt forskjellig ut avhengig av om man besøker siden fra en mobil enhet (figur 5.12) eller fra datamaskin (figur 5.11).

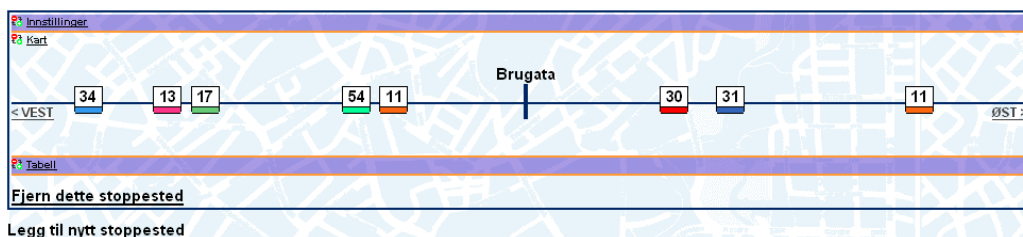


Figur 5.11: Skjerm bilde fra sanntidskart-applikasjonen (oversiktsbilde)



Figur 5.12: Applikasjonen omtrent slik den ser ut på iPhone. (Bildet har vi dessverre måttet manipulere, da iPhone ikke har en skjermprint-funksjon.)

En oversikt over et stoppested er på klienten, visuelt sett, delt i tre. En del med 'kart', en del med tabell over neste avganger, og en del der brukeren kan endre innstillinger. Hver del kan skjules/vises uavhengig av de andre (figur 5.13), noe som er gjort spesielt med tanke på små skjermer.



Figur 5.13: Seksjonene med innstillinger og tabell er skjult, kun kart vises.

Selve 'kartet', som har form som en strek, er hoveddelen av applikasjonen – det som gir den ekstra dimensjonen i forhold til allerede eksisterende sanntidsløsninger for Oslo. På streken markeres stoppestedet brukeren overvåker med et symbol og navn på stoppestedet.

Hvert kjøretøy som betjener stoppestedet og ankommer innenfor en gitt tid, vises som et symbol på streken, som inneholder linjenummer og en farge. Kjøretøysymbolene beveger seg dynamisk mot stoppestedet, og har avstand fra dette beregnet fra informasjonen hentet fra Trafikanten. Når et kjøretøy ifølge informasjonen har passert stoppestedet, vil det fortsatt vises på kartet en kort stund før det blir fjernet. I nåværende versjon markeres dette ved at linjenummeret i symbolet skifter farge fra svart til grå, og hele symbolet vil hoppe et stykke ned og bevege seg videre under streken.

I tabellen blir ankommende kjøretøy vist med farge, linjenummer, destinasjonsstoppested og hvor lenge det er til avgang. Fargen som en tabelloppføring er kodet med er den samme som på tilhørende kjøretøysymbol på kartet (Se figur 5.14). Fargekoden genereres automatisk for hver linje, noe som gjør det enklere å skille linjene fra hverandre. Tabellen vil hele tiden være sortert med tanke på avgangstid, der den nærmeste avgangen vises øverst i tabellen.

Linje	Stasjon	Tid
12	Kjelsås	1min 40sek
13	Storo-Grefsen st.	ca 1min 50sek
13	Storo-Grefsen st.	3min 40sek

Tider merket med ca angir rutetid og ikke sanntidsinformasjon

Figur 5.14: Fargekode i tabell og på kart

Hvis det skulle være ønskelig å følge med på kun én av linjene som betjener stoppestedet, gir løsningen i dag brukeren mulighet til dette ved å klikke på et kjøretøysymbol for aktuell linje. Alternativt kan man klikke på en aktuell oppføring i tabellen, eller også angi linjenummer i innstillinger. For igjen å vise alle linjer kan man på nytt klikke på kjøretøysymbolet eller tabelloppføringen, eller endre i innstillinger.

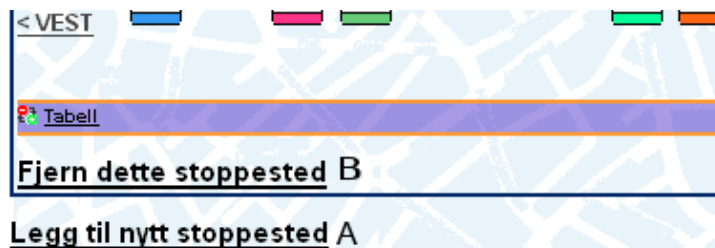
I hver ende av streken er det angitt retning, henholdsvis vest og øst. Ved å klikke på en retningsviser, vil kartet oppdateres og vise trafikk kun for den angitte retning. Ved å klikke på samme retningsviser igjen vil trafikk i begge retninger vises på kartet. Denne funksjonen får man også tilgang til i innstillinger.

Som nevnt, har applikasjonen en seksjon for innstillinger. Denne delen har så langt ikke vært prioritert, og består i dag kun av felter for å angi retning og linje man vil følge, som også er nevnt over (se figur 5.15). Ved å skrive inn ønsket retning og/eller ønsket linjenummer og trykke på Oppdater, vil kartet og tabellen oppdateres og vise informasjon deretter. I nåværende versjon angis retning øst og vest henholdsvis av tallene *1* og *2*. Begge retninger vises ved å skrive inn *0*. Tilsvarende gjelder for å vise alle linjer at man må skrive *0* eller *alle*. Innstillinger kan tenkes utvidet i fremtidige versjoner (se også kap 7.6).



Figur 5.15: Innstillinger. Kart og tabell viser her kun østgående linje 11.

Hvis brukeren ønsker å følge med på flere stoppesteder samtidig, gis det muligheten til dette. Ved å trykke på et klart oppmerket felt (figur 5.16 (A)) kommer det fram en tilsvarende søkeboks som beskrevet tidligere, der brukeren kan skrive inn ønsket stoppestedsnavn og velge blant alternativene som kommer opp. Det nye 'kartet' vil legges til under det/de andre. Tilsvarende har man også mulighet til å fjerne bestemte 'kart' (figur 5.16 (B)).



Figur 5.16: Legg til nytt stoppested (A) og fjern stoppested (B)

It is a capital mistake to
theorise before one has data.
Insensibly one begins to twist
facts to suit theories instead of
theories to suit facts.

Sherlock Holmes (Arthur C.
Doyle)

Kapittel 6

Funn

I dette kapitlet presenterer vi de viktigste funnene vi har gjort i løpet av oppgaven. Først tar vi i korte trekk for oss observasjonen, intervjuene, resultatet av spørreundersøkelsen og til slutt de viktigste punktene som kom opp under brukertesten.

6.1 Funn fra observasjon

Observasjon ble gjort tidlig i prosessen, mest for å danne oss et raskt inntrykk av brukerne og hva de fordrev tiden med på holdeplassen. På dette stadiet hadde vi, som beskrevet tidligere, et fokus som var rettet mer mot aktivitet på holdeplassen og tjenester som kunne være aktuelle å tilby her. Dette fokuset endret seg altså underveis, og funnene vi gjorde fra observasjonen har kanskje blitt mindre relevante. Likevel gir de, sammen med funnene fra spørreundersøkelsen, en viss bakgrunnsinformasjon som vi mener er av interesse, og da særlig informasjon om bruk av mobiltelefon.

Det vi så mye av var bruk av mobiltelefon, lesing av rutetider, røyking (på holdeplassene utendørs), og aller mest reisende som stort sett ikke gjorde

noe. Det kan til tider være vanskelig å avgjøre hvorvidt en person gjør noe eller ikke, så i vårt tilfelle registrerte vi de som ikke hadde noe klart gjøremål under denne kategorien.

Mobiltelefonbruk har vi delt i tre kategorier; ringe, skrive SMS og annet bruk. Enkelte ganger var det vanskelig å fastsette om en person skrev SMS eller brukte telefonen til andre ting. Samtidig var det til tider såpass mange mennesker å følge med på at vi ikke skal se helt bort fra at enkelte aktiviteter har gått oss hus forbi. Likevel mener vi at tabell 6.1 gir et ganske korrekt bilde av det vi observerte.

Holdeplass	Nationaltheatret (buss/trikk)		Brugata (buss/trikk)		Jernbanetorget (T-bane)	
	Antall	Antall pr min	Antall	Antall pr min	Antall	Antall pr min
Musikk	13	0,3250	13	0,3714	23	0,6571
Lese	14	0,3500	4	0,1143	20	0,5714
Mat/Drikke	10	0,2500	8	0,2286	11	0,3143
Røyke	12	0,3000	15	0,4286		0,0000
Ring	9	0,2250	8	0,2286	17	0,4857
SMS	9	0,2250	5	0,1429	15	0,4286
Sjette mobil/PDA	7	0,1750	6	0,1714	21	0,6000
Mobilbruk total	25	0,6250	19	0,5429	53	1,5143
Sanntid	7	0,1750	3	0,0857	1	0,0286
Rutetider	22	0,5500	8	0,2286	4	0,1143
Ingenting	57	1,4250	80	2,2857	105	3,0000

Tabell 6.1: Frekvenstabell over observasjon

6.2 Funn fra intervju (første prototyp)

For testing av de første prototypene (Flash-animasjonene med virkelige kart som basis) utførte vi semi-strukturerte intervjuer. Hovedpoenget var å danne oss et bilde av generell interesse for en slik tjeneste, samt av positive og negative sider rundt designet vi hadde kommet opp med. Vi minner om at fokuset på dette stadiet primært var rettet mot holdeplassen.

Vi hadde som nevnt et ikke-rigid oppsett på spørsmålene, men hadde følgende spørsmål i bakhodet mens vi utførte intervjuene:

- Hva synes du om en slik tjeneste?
- Hva likte du/likte du ikke ved designet?
- Hva mener du om en slik tjeneste på mobiltelefon?

Her kom det mange ulike innspill, og det var ikke alt de forskjellige testpersonene var enige om. Bl.a. var det delte meninger om hvorvidt kartet burde befinne seg på venstre eller høyre side av tabellen (som var alternative design for bruk på holdeplass), og mens noen stilte seg litt tvilende til applikasjonen på mobil var andre svært positive. En bemerkning som vi i ettertid finner svært interessant, er at en av brukerne mente at kartet var litt for avansert, og etterlyste et enklere og mer ‘strekbasert’ kart som ikke nødvendigvis trengte å være virkelighetstro. Denne idéen tok vi med oss videre og den ble senere grunnlaget for applikasjonen vi utviklet.

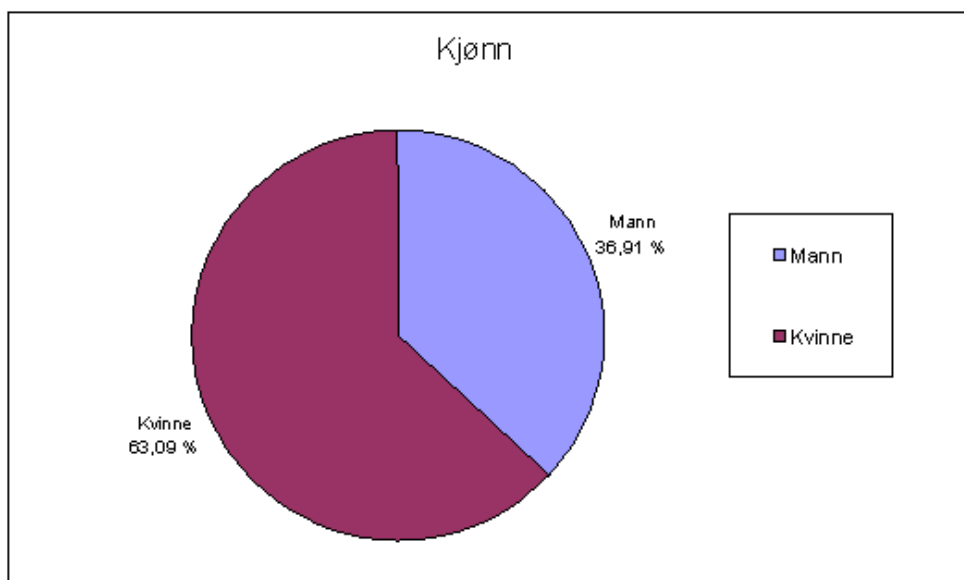
6.3 Funn fra spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen lå ute på Trafikantens nettsider i 10 dager, og i løpet av denne tiden mottok vi 550 besvarelser. Det var flere typer spørsmål i undersøkelsen, og på flere av dem skulle respondenten rangere en ide eller et konsept mellom 1 og 6. Grovt sagt kan det sies at tallene 1-3 er på den ‘negative’ siden, mens 4-6 er på den ‘positive’ enden av skalaen.

Noen av spørsmålene var mer relevante på tidligere tidspunkt i oppgaven, men vi føler likevel at resultatene er interessante nok til å ta med videre.

Spørsmål 1.1 - Kjønn

Innledende spørsmål i undersøkelsen dreide seg om kjønn til respondentene, og her skulle det optimalt vært en lik andel av hvert kjønn. Resultatet (figur 6.1) viser en skjev fordeling, der hovedvekten ligger på kvinnelige respondenter (347 mot 203), noe som er nesten 2/3 av de som besvarte undersøkelsen. Dersom vi hadde hatt mulighet og ressurser til det kunne spørreundersøkelsen ligget lengre ute, eller bare annonsert etter mannlige respondenter, for å oppnå en lik fordeling.

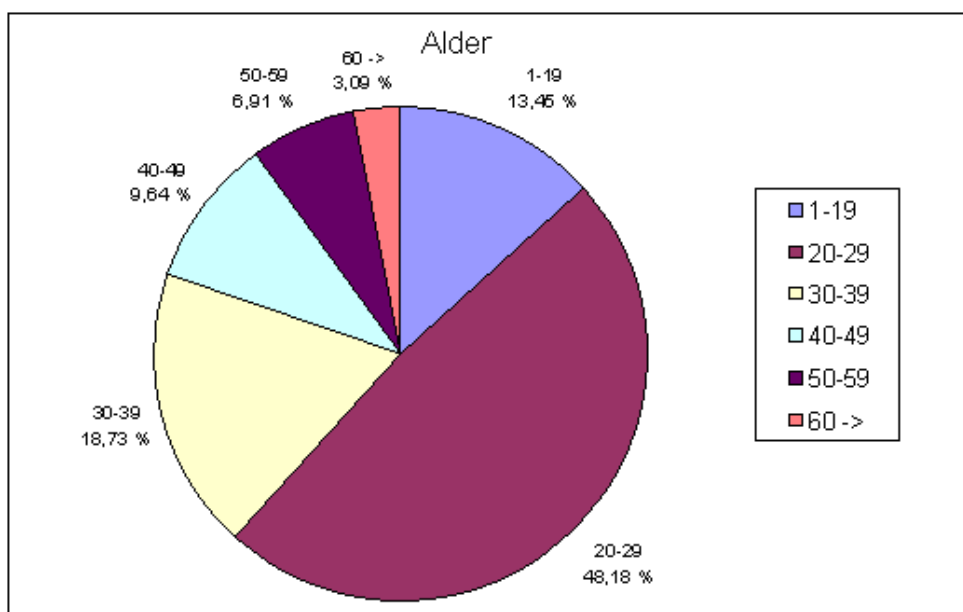


Figur 6.1: Fordeling av kjønn i spørreundersøkelsen

Spørsmål 1.2 - Alder

Respondentene ble spurt om å oppgi alder, som vi så delte inn i ulike aldersgrupper. Alle gruppene strekker seg over 10 år, med unntak av første og siste kategori, som er henholdsvis til og med 19 år og fra 60 år og oppover. Dette ble gjort for enkelhets skyld da vi ikke mottok noen svar fra respondenter under 10 år (men det var en som var nøyaktig 10), og det var kun én besvarelse over 70, og for å unngå å gjøre diagrammet mer uoversiktlig.

Figur 6.2 viser at flesteparten av respondentene befinner seg i gruppen 20-29 år (nesten 50%), og at nesten 70% er mellom 20 og 39. Gjennomsnittsalderen for alle respondenter er på 30,5 år, med 31,2 for menn og 30 for kvinner.

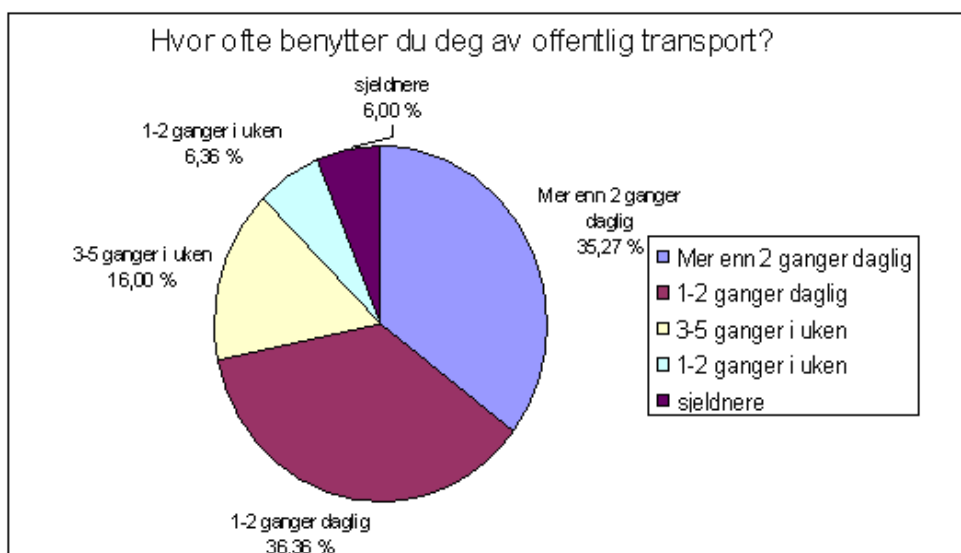


Figur 6.2: Fordeling av alder i spørreundersøkelsen

Spørsmål 2.1 - Hvor ofte benytter du deg av offentlig transport?

Neste spørsmål dreide seg om hvor ofte respondentene benyttet offentlig transport, altså buss, trikk og/eller T-bane. Her er poenget å avdekke et mulig behov for en mer avansert sanntidstjeneste.

Figur 6.3 viser at flertallet av de som reiser gjør dette minst en gang daglig (nesten 72%), og bare 6% sier at de reiser sjeldnere enn en gang i uken. Dette tyder på at mange reisende benytter seg av offentlig transport hyppig, og oftere vil ha behov for informasjon om reise og trafikk.

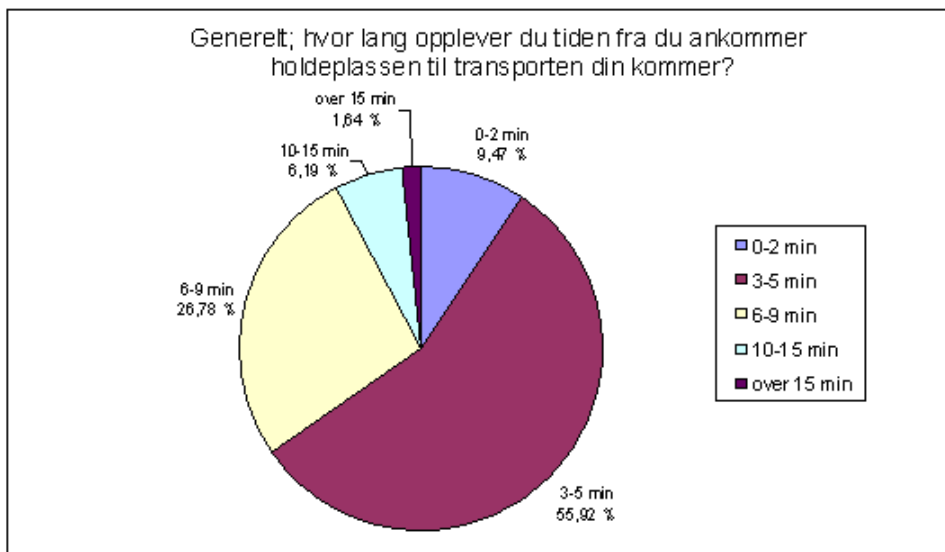


Figur 6.3: Hvor ofte benytter du deg av offentlig transport?

Spørsmål 2.2 - Generelt, hvor lang opplever du tiden fra du ankommer holdeplassen til transporten din ankommer?

Her var hensikten å få et inntrykk av hvor lang ventetiden oppleves for reisende som venter på offentlig transport. Dersom ventetiden oppleves som spesielt lang for flere av de ventende, kan det bety at det er behov for å forbedre situasjonen på holdeplassen.

Resultatene (figur 6.4) her viser at 56% anser ventetiden til å være 3-5 minutter, mens 27% anslår ventetiden til å være 6-9 minutter. 9% svarer at de oppfatter ventetiden som 2 minutter eller mindre mens 8% mener det er 10 minutter eller mer. Hovedvekten av de spurte ligger altså mellom 3 og 9 minutter, og dette kan være minutter de ønsker å fordrive med annen aktivitet.



Figur 6.4: Generelt, hvor lang opplever du tiden fra du ankommer holdeplassen til transporten din ankommer?

Spørsmål 2.3 - Hva gjør du vanligvis mens du er på holdeplassen?

Her skulle respondentene oppgi hva de vanligvis fordriver tiden med når de befinner seg på holdeplassen, og det var mulig å krysse av for flere alternativer. Det var også mulig å krysse av for 'Annet' og så spesifisere hvilken aktivitet de bedrev (tabell 6.2). De tre aktivitetene som er vanligst er 'Hører på musikk' (47%), 'Ingenting' (40,5%) og 'Skriver SMS' (38,5%). Tilsammen var det 46,5% som svarte at de bruker mobile enheter på en eller annen måte under oppholdet på holdeplassen (spørsmålene 'Skriver SMS', 'Ringer' og 'Bruker mobiltelefon eller PDA (til annet enn å ringe/skrive SMS)').

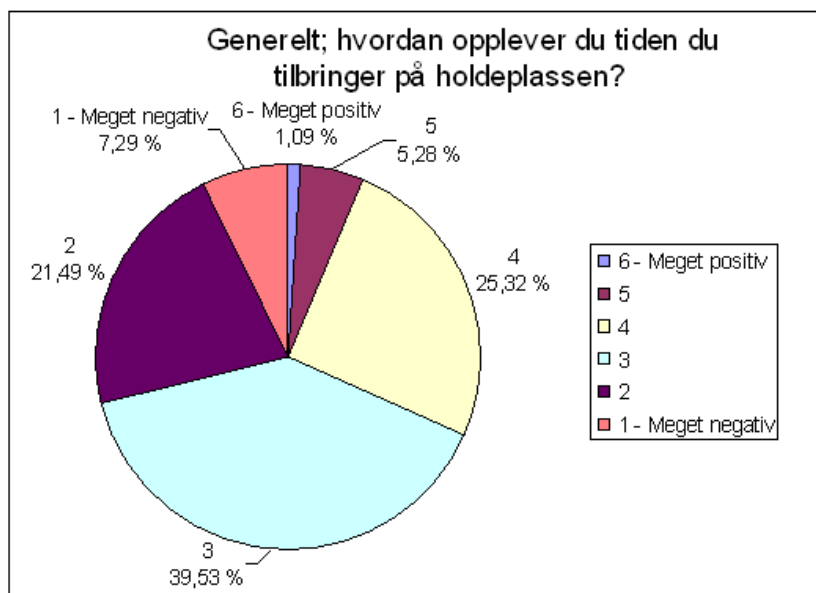
Leser	14,2%
Hører på musikk	47,1%
Spiser/drikker	6,9%
Røyker	8,4%
Skriver SMS	38,5%
Ringer	15,5%
Bruker mobiltelefon eller PDA (til annet enn å ringe/skrive SMS)	10,2%
Følger med på sanntidsinformasjon	33,6%
Sjekker rutetider	25,3%
Ingenting	40,5%
Annet	8,9%

Tabell 6.2: Hva gjør du vanligvis mens du er på holdeplassen?

Spørsmål 2.4 - Generelt; hvordan opplever du tiden du tilbringer på holdeplassen?

Neste spørsmål omhandlet hvordan respondenten opplevde selve oppholdet på holdeplassen. Her skulle man rangere den på en skala fra 1 - meget negativt til 6 - meget positivt. Formålet med dette spørsmål var å fange hva de ventende føler rundt selve opplevelsen det er å stå på holdeplassen. I forrige spørsmål spesifiserte respondentene hva de gjorde, men det sa ingenting om hvordan de opplevde det. Det er ikke naturlig å anta at selv om de reisende ikke gjør noe så opplever de tiden som negativ. Kanskje finner de tiden avslappende, og som en mulighet til å ta livet med ro uten aktiviteter.

Som vi ser befinner de fleste av respondentene seg på karakteren 3 (gjennomsnittlig karakter var også 3), mens 2 og 4 var noenlunde likt representert (figur 6.5). Ellers var det flere respondenter som svarte 1 - meget negativt (7,3%) enn 6 - meget positivt (1,1%). Dette kan tyde på at selv om de ventende generelt finner tiden på holdeplassen verken svært positiv eller negativ er det et område der det er mulighet for forbedring.

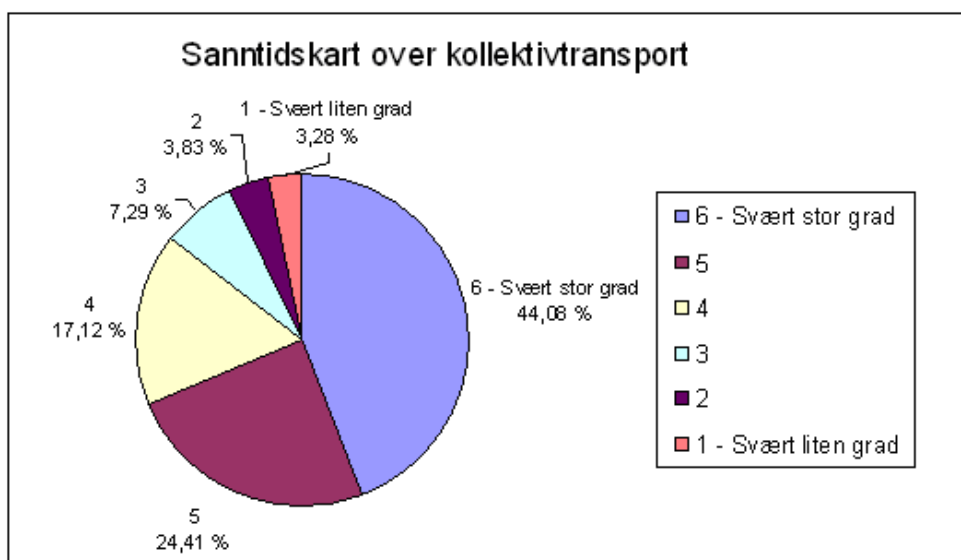


Figur 6.5: Generelt; hvordan opplever du tiden du tilbringer på holdeplassen?

Spørsmål 3.1 - Sanntidskart

Dette spørsmålet omhandler idéen om et sanntidskart spesifikt, og etter en kort beskrivelse av konseptet bes respondentene ta stilling til i hvilken grad de er interessert i et slikt tilbud.

Tilbakemelding er svært positiv (figur 6.6). 44% er interessert i sanntidskart i 'Svært stor grad' (karakter 6), og hele 85,6% gir karakteren 4 eller høyere. Samtidig er det bare 14,4% som ikke fant idéen interessant (karakter 1, 2 og 3). Resultatene tyder på at det er stor interesse for et slik tilbud.

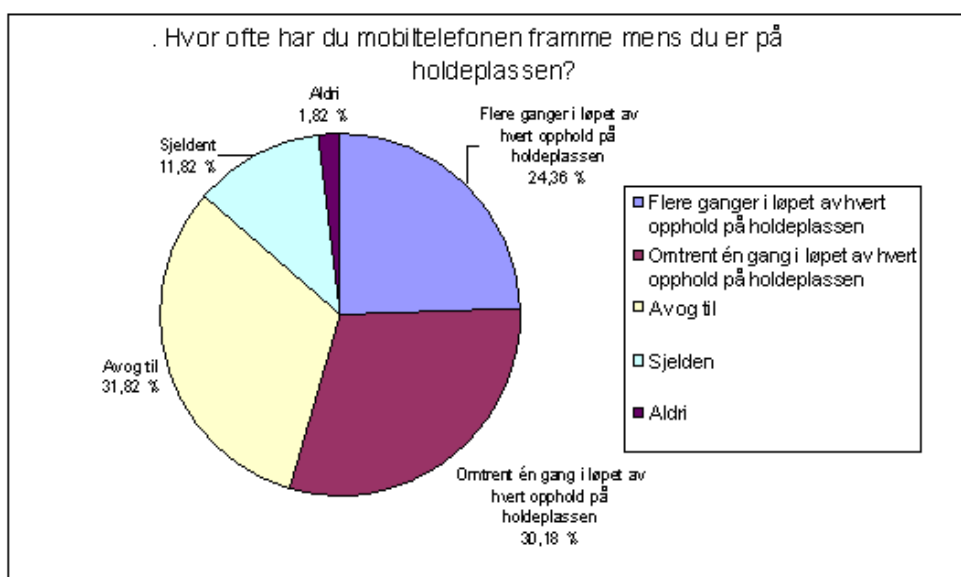


Figur 6.6: Interesse for sanntidskart

Spørsmål 4.1 - Hvor ofte har du mobiltelefonen framme mens du er på holdeplassen?

Dette spørsmålet var av spesiell interesse for oss fordi det avdekker hvordan mobilbruken er blant reisende når de befinner seg på holdeplassen.

Resultatene her (figur 6.7) reflekterer mye det vi har lest om mobilbruk tidligere, og så mange som 55% har mobiltelefonen oppe hver gang de står på holdeplassen, og nesten 25% har den oppe flere ganger i løpet av oppholdet. 32% sier at de har den oppe av og til, mens under 14% sier at de har mobiltelefonen framme sjelden eller aldri. Dette tyder på at mobilbruken er utbredt blant reisende, og ikke vil være et unaturlig medium i utvikling av applikasjoner som er av interesse for dem. Det er også tenkelig at de som ikke har mobiltelefonen fremme så ofte ville bruke den mer dersom de hadde et interessant tilbud for den.

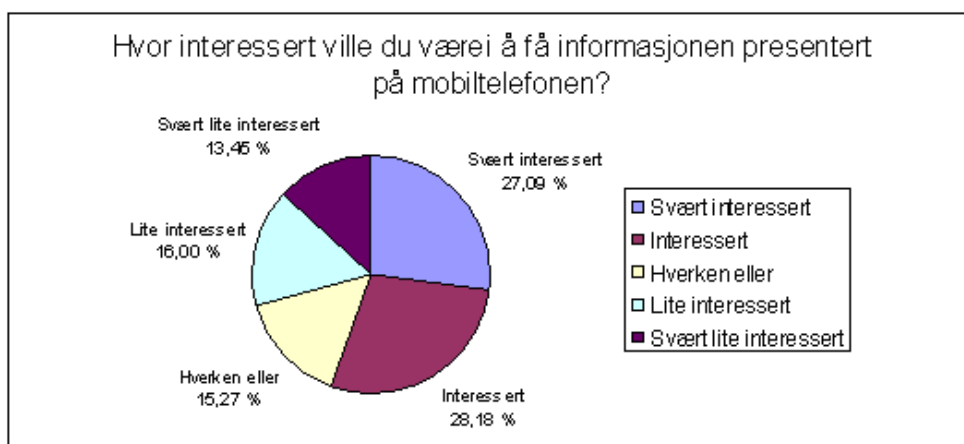


Figur 6.7: Hvor ofte har du mobiltelefonen framme mens du er på holdeplassen?

Spørsmål 4.2 - Hvor interessert ville du være i få informasjonen presentert på mobiltelefonen?

Følgende spørsmål dreier seg om interessen for å få informasjon presentert på et mobilt medium (mobiltelefon, PDA). Her blir respondentene presentert med et tilbud der forutsetningene er at nedlasting av denne informasjonen vil være rask og gratis (eller svært billig), og at de er i besittelse av en enhet som er i stand til å vise informasjonen på en god måte. Selv om denne type mobil ikke er allemannseie i dag, er det ikke usannsynlig at den vil bli svært vanlig i tiden fremover, da vi ser at slike mobiler (iPhone, smarttelefoner, o.l.) er svært populære og flere og flere leverandører kaster seg på denne bølgen.

Figur 6.8 viser at 55% synes at det å få informasjon presentert på denne måten er av interesse (interessert og svært interessert), mens nærmere 30% finner idéen lite eller svært lite interessant. De siste 15% stiller seg likegyldig til spørsmål, og har ingen sterk mening i noen retning. Selv om respondentene har delte meninger er det fremdeles et klart flertall av de spurte som syntes idéen var av interesse, noe som lover godt for mulighetene for å bruke mobile enheter til å informere de reisende.



Figur 6.8: Hvor interessert ville du være i få informasjonen presentert på mobiltelefonen?

6.4 Funn fra brukertesten

Brukertestestem ble sendt til de brukerne som hadde lagt igjen epostadressen i spørreundersøkelsen. I alt sendt vi mail til 150 personer, og vi fikk svar fra 40 av disse, et antall vi var svært fornøyd med.

1. Hvilken type enhet testet du med?

De aller fleste testet med datamaskin (pc eller mac). Bare to av testene ble gjort med kun bruk av mobiltelefon/PDA. Noen testet med både datamaskin og mobiltelefon (iPhone, Nokia N70, Sony Ericsson P990 UIQ3).

2. Hvilke(n) holdeplass(er) har du testet?

De aller fleste testet med flere forskjellige holdeplasser, og det var stor spredning i hvilke som ble testet. Noen hadde oversett at vi hadde skrevet at T-bane ikke fungerte, og prøvd kartet med T-baneplasser.

3. Synes du sanntidskartet er forståelig?

De aller fleste mente at det var forståelig, vi fikk bare to nei her. Den ene antok at det skulle være et ordentlig kart, og skjønnte ikke om kartet vi har som bakgrunnsbilde var en del av kartet eller bare et bakgrunnsbilde. Vedkommende mente at om det var et bakgrunnsbilde burde det kalles for eksempel tidslinje i stedet for sanntidskart. Den andre mente det ikke var noe poeng så lenge man ikke ser hvor framkomstmiddelet er på et kart.

Resten av testerne svarte at kartet var forståelig, men flere kom med kommentarer på ting de mente var uklare. Relatert til kommentaren over var det en som stusset over at trikken beveget seg langs en rett strek når vi hadde

kart som bakgrunnsbilde. Vedkommende hadde forventet å se trikken bevege seg i kartet. En annen ønsket å se hvor transportmiddelet befant seg på et ordentlig kart, og flere kunne tenkt seg å se omkringliggende holdeplasser og transportmiddelets plassering i forhold til disse.

Det ble litt forvirring blant enkelte fordi vi kun viste transport som var innenfor 5 minutter fra holdeplassen. Siden vi ikke opplyste om dette, var det noen som først trodde applikasjonen ikke fungerte før de observerte et transportmiddel innenfor dette tidsrommet, eller prøvde en annen og mer trafikkert holdeplass. En person ga også opp testen siden vedkommende ikke fikk opp noen transportmiddel på de holdeplassene han testet, alle var lite trafikkerte eller manglet sanntidsdata (båt). Noen påpekte at vi burde opplyse at kartet ikke viser linjer som er lenger unna enn 5 minutter.

En testet på en endestasjon (Grefsen trikk) og fikk problemer. Her ser det ut som om trikken som har Grefsen som startsted er på vei til stasjonen fra en annen stasjon når den jo ikke har noen forrige stasjon. I tillegg starter linje 17 østover fra Grefsen, men siden endestasjonen er i vest blir den markert som vestgående og går vestover på vårt kart.

En mente at vi burde ha samsvar mellom fargekodene på kartet vårt og de fargekodene linjene har i virkeligheten (dvs på T-bane- og trikkekartet som henger på holdelasser og inne i transportmiddelet).

En mente at bussene og trikkene burde bli borte i stedet for å bli grå idet de forlot holdeplassen.

En skrev eksplisitt at vi burde ha en brukerveiledning til valgmulighetene. Som vi skal se på de neste punktene var det helt tydelig funksjonalitet som var uklar, slik at vi kan gå ut fra at flere hadde hatt god bruk for en slik brukerveiledning.

Til slutt var det en som savnet optimalisering avhengig av browser, vedkommende hadde testet på en iPhone og syntes kartet var litt

uoversiktlig. Vedkommende mente også at linjen med transportmidler kunne kuttet ut på mobiltelefon, og at det der holdt med tabellen.

4. Kunne du tenke deg å bruke en slik tjeneste?

- Fra datamaskin?
- Fra mobiltelefon/PDA som er tilrettelagt for det?

De to som var negative på forrige spørsmål svarte også nei her. De aller fleste svarte at de kunne tenke seg å benytte tjenestene fra både datamaskin og mobiltelefon/PDA, og alle de 38 andre svarte ja på minst ett av alternativene. Noen hadde også lagt med kommentarer i tillegg til ja/nei-svar. To mente at tjenesten var litt for nøyaktig for bruk hjemmefra siden de hadde lang vei til stoppestedet, men at de gjerne ville benytte den på mobiltelefon. To andre mente også at tjenesten passet best på mobiltelefon siden man hadde mest bruk for denne informasjonen når man var på farten. Tre personer satte som betingelse at tjenesten måtte være gratis, og en av dem nevnte at den burde være tilgjengelig via gratis trådløst nett på holdeplassen.

5. Hva synes du om at trafikk fra begge sider vises samtidig?

Så godt som alle var positive til dette. To personer så ikke helt behovet, og to andre påpekte henholdsvis at man bare skal én vei når man skal reise et sted, og at det er unødvendig fordi vedkommende bare vil se informasjon om sin egen trikk, buss eller T-bane. Imidlertid påpekte flere at det var veldig bra fordi det på flere holdeplasser er et alternativ å reise begge retninger og komme fram til samme sted, og at man da kan vurdere flere reiseruter samtidig. En kom med et personlig eksempel der vedkommende kunne ta bussen begge veier fra Helgesens gate for å komme til T-banen på enten Tøyen eller Carl Berner. To mente at det var et pluss for de som ikke visste

hvilken vei de skulle, i og med at de slapp å gjøre et nytt søk hvis de valgte feil retning i utgangspunktet. En mente at det ga et godt bilde av hvordan trafikken møtes på holdeplassen og en annen at det ikke var vanskelig å beholde oversikten selv på en travel holdeplass som Nationaltheatret. En kunne tenkt seg at det var nord/sør-retning også. Imidlertid er det slik at alle linjene innad i Oslos kollektivnett referes til som østgående eller vestgående, så da benytter vi også det.

6. Var det tydelig nok at det er mulig å velge retning ved å trykke på 'ØST' og 'VEST'? / 7. Var det tydelig nok at det er mulig å vise begge retninger igjen ved å trykke på 'ØST' eller 'VEST' en gang til?

På spørsmål seks svarte litt under halvparten ja og resten nei. Av de som svarte ja på spørsmål seks var det omtrent halvparten som også svarte ja på spørsmål sju, og resten svarte da nei der. De som svarte nei på spørsmål seks kunne naturligvis ikke svare på spørsmål sju. Det var noen få kommentarer her og. En trodde disse linkene skulle ta en til en annen holdeplass. To som hadde skjønt at man kunne velge retning kommenterte at de mente funksjonen var unødvendig siden man får den informasjonen man ønsker ved å ha begge retninger samtidig. En mente det var tydelig fordi 'ØST' og 'VEST' hadde link-utseende. Til slutt mente en i forbindelse med spørsmål sju at det lå i 'datanaturen' å gjenta en handling, det vil si å gjøre det samme for å få noe tilbake.

8. Var det tydelig nok at det er mulig å velge en bestemt linje ved å klikke på ikonet på kartet eller i tabellen? / 9. Var det tydelig nok at man kunne vise alle linjene igjen ved å klikke på ikonet en gang til?

Litt over en fjerdedel svarte ja på spørsmål åtte, resten svarte nei. De som svarte ja på spørsmål åtte svarte også ja på spørsmål ni, resten kunne naturligvis ikke svare på spørsmål ni. Vi fikk bare noen få kommentarer her, noen mente dette var en god og nyttig funksjon, mens etpar andre mente det var unødvendig siden det var oversiktlig nok med alle linjene på skjermen samtidig. En som ikke hadde lagt merke til funksjonen anbefalte å lage en slags kontekst-hjelp.

10. Var det tydelig nok at det er mulig å legge til flere stoppesteder? / 11. Var det tydelig nok at det er mulig å fjerne et stoppested?

Alle svarte det samme på spørsmål elleve som de gjorde på spørsmål ti. Fem personer svarte at de ikke så denne funksjonen, resten mente at det var tydelig nok, og flere poengterte at det var veldig tydelig. En kommenterte at det at man kan følge flere holdeplasser samtidig var en fin funksjon, ellers var det ingen spesielle kommentarer her.

12. Andre kommentarer?

Femten personer valgte å skrive eksplisitt at de likte applikasjonen veldig godt, det ble blant annet nevnt at en slik applikasjon burde være selvskreven hos Trafikanten og flere mente at dette var en applikasjon de gjerne skulle hatt tilgang til. I tillegg kom det inn endel forslag til forbedringer. To mente at vi burde jobbe mer med det grafiske, da de mente det så litt kjedelig ut. Samtidig var det en som påpekte at det enkle utseendet gjorde det brukervennlig for de som ikke bruker internett så ofte. En påpekte at det

burde finnes en valgmulighet for hvor ofte man vil oppdatere informasjonen, spesielt på mobiltelefon/PDA der det kan koste penger for hver oppdatering hvis man benytter tjenestene via telefonnettet og ikke WLAN. Det var en som nevnte at symbolet som kommer frem under hver oppdatering klienten gjør mot serveren er irriterende når man ikke får tid til å lese hva som står der. To skulle gjerne sett at man så forrige og neste stopp visualisert på kartet, noe flere andre nevnte andre steder i undersøkelsen. Tre skrev at de savnet en brukerveiledning for å få oversikt over de forskjellige funksjonene, noe som også var nevnt av andre tidligere. En kom med en idé om at man kunne skrive inn hvor man skulle til, og at man da bare fikk se de linjene som stoppet der. En annen mente vi burde ha ordentlig kart over området rundt stasjonen som bakgrunnsbilde, selv om trikkene fortsatt beveget seg langs en tidslinje. En annen idé som kom fram var at man fikk opp rutetabellen ved å klikke på et linjenummer. Til slutt var det etpar som ville ha muligheten til å skrive inn hvor man skulle reise fra og til, og få opp kart basert på det.

The most exciting phrase to hear in science, the one that heralds new discoveries, is not “Eureka!” (“I found it!”) but rather “hmm....that’s funny...”

Isaac Asimov

Kapittel 7

Analyse og diskusjon

I dette kapitlet møtes teori og empiri når vi ser nærmere på de funnene vi har gjort, som vi føler trenger nærmere ettersyn og diskusjon. Med spørsmålsstillingene fra kapittel 1.3 i bakhodet diskuteres metodevalg, funn og ulike elementer rundt sanntidskartapplikasjonen. Til slutt tar vi for oss fordeler og ulemper med å jobbe sammen i gruppe, og hvordan dette har påvirket oppgaven.

7.1 Mobil terminal – fordeler og ulemper

Mobile terminaler har som de fleste produkter både styrker og svakheter, og det er naturligvis noe man må ta hensyn til når man skal utvikle applikasjoner og tjenester til denne type plattform. Bærbare enheter har betydelig lavere prosessorhastighet, betraktelig mindre minne og lagringsplass og i tillegg mindre skjerm og oppløsning enn en datamaskin. De lave systemressursene skaper begrensninger på programvaren i forhold til det mange brukere er vant med fra datamaskiner, og den lille skjermen gjør det mer utfordrende å lage brukervennlige applikasjoner. Mobile terminaler har også gjerne færre

taster, noe som kan gjøre det vanskeligere å lage gode og oversiktlige brukergrensesnitt.

Fordelene med mobile terminaler er at de er små og lette, og dermed enkle å ha med seg. De kobler seg raskt opp på mobilnettet, og kan motta informasjon og utføre transaksjoner hvor som helst og når som helst i sanntid. Dette gjør at det er et stort marked for mobile applikasjoner, men de må designes med tanke på de begrensningene mobile terminaler har [109]. Mobile applikasjoner bør så langt det er mulig være effektive og bruke så lite ressurser som mulig, og det er viktig at de er brukervennlige. Det finnes også et enormt antall forskjellige mobile terminaler, og man må tenke på om man skal lage applikasjoner som skal fungere på så mange av dem som mulig eller om man skal konsentrere seg om et spesielt segment. Jo flere mobile terminaler man ønsker skal kunne kjøre applikasjonen desto mer generell må den lages. Ved å konsentrere seg om en mindre del av markedet kan man lage mer spesialiserte applikasjoner der ressursbruk og brukergrensesnitt i større grad er tilpasset de terminalene som skal kjøre dem, men dette vil igjen begrense antallet potensielle brukere.

Visning av nettsider er en stor utfordring både for de som lager mobile nettlesere og de som lager nettsider, da begge parter naturligvis ønsker at sidene skal ta seg like bra ut på en mobil terminal som på en stasjonær. Dette er en spesielt stor utfordring fordi brukerne er vant med å surfe på nettet ved bruk av stasjonære og bærbare datamaskiner. Når de så besøker de samme nettsidene med en mobil terminal har de allerede en opplevelse av hvordan sidene fungerer på datamaskin og som er med på å sette standard for opplevelsen og øke forventningen deres. Brukerne er derfor vant med en kvalitet på nettsurfingen som det kan være vanskelig for de mobile terminalene å leve opp til. Den største forskjellen ligger nok i størrelsen på skjermen og oppløsningen. Nettsider er gjerne store og viser mye informasjon på en gang. Med en mobil terminal kan man bare vise en liten del av siden om gangen, noe som gjør det mye vanskeligere å navigere på siden og i tillegg gjør det at man ikke får noen umiddelbar

oversikt over innholdet. Dette gjør også at surfing på store sider med mobile terminaler fort kan bli for stort og uoversiktlig, og det vil ofte være mer hensiktsmessig å designe egne sider som er spesielt utviklet for bruk på mindre, håndholdte enheter. En forholdsvis enkel metode for å oppnå forskjellig formatering av innholdet, er å bruke stilark (CSS). I dag kan nettlesere identifisere hva slags enhet de kjører på, noe man kan dra nytte av ved å utvikle stilark for forskjellige enheter. Dette kan gjøres ved å legge til uttrykket *media=<enhet>* der man refererer til stilarket (for eksempel `<link rel="stylesheet" href="smallscreen.css" type="text/css" media="handheld" />` for å inkludere stilark til håndholdte enheter). Ved å ha flere slike stilarkreferanser med forskjellig *media*-type, kan man også tilpasse utseendet på en nettside til de forskjellige typer enheter. (Der nøkkelordet for håndholdte enheter er *handheld*, er nøkkelordet for større skjermer *screen*). Imidlertid er det slik at de nyeste mobile nettleserne (inkludert Safari, Opera Mini 4/Mobile 9 og S60) forsøker å gi brukeren en opplevelse som minner om det man allerede er vant med på nettlesere for datamaskin, og bruker stilark designet for større skjermer.

7.2 HCI

HCI og interaksjonsdesign er store fagfelt med mye teori og metode. Avhengig av hvilken type applikasjon man utvikler eller hva man ønsker å fokusere på, fins det utallige metoder man kan benytte. Vi valgte derfor ut noen viktige bregreper som retningslinjer for utvikling og testing av sanntidskart-applikasjonen.

7.2.1 Direkte manipulasjon og brukerkontroll

Når man utvikler en applikasjon rettet mot brukere, er det viktig at den utformes slik at brukerne føler de har kontroll over applikasjonen, og ikke

motsatt. Vi ønsket under utviklingen å gjøre applikasjonen så brukbar og brukervennlig som mulig, og da var det viktig for oss at brukerne hadde muligheten til å nå de samme målene på flere og enkle måter, og at vi tok i bruk de funksjonene i applikasjonen som var naturlig. Søkeboksen for stoppested er lett synlig ved første innlogging, og dersom brukeren skriver inn feil navn, eller et ugyldig stoppested, vil det komme fram en liste over mulige forslag til stoppested, så brukeren kan finne det riktige.

Når brukeren først har fått opp kartet, har han muligheten til å påvirke visningen. Han kan velge å vise all trafikk i begge retninger, kun én retning eller bare én linje. Dette kan oppnås på flere måter, en linje kan isoleres både ved å trykke på linjen på selve kartet, eller i tabellen. Det er ellers også mulig å angi linje i et eget felt i 'innstillinger', men denne funksjonen er for øyeblikket relativt uutviklet, og mest for bruk til testing av applikasjonen. På samme måte kan brukere velge retning ved å trykke på øst eller vest. Begge funksjonene 'nullstilles' ved et nytt trykk på henholdsvis linjen eller retningen, eller i innstillinger. På denne måten har brukeren flere muligheter for å oppnå det han vil, og kan velge den måten som passer ham best. Vi mente også at hvis brukeren er i stand til å manipulere objektene 'direkte' vil det bidra til å øke brukervennligheten, og gjøre det enklere å benytte kartet.

7.2.2 Feedback

Det er viktig at systemet gir tilbakemelding til brukeren så kontinuerlig som mulig, og spesielt når det skjer hendelser eller endringer som er av betydning for brukeren. Sanntidskartet gir brukeren konstant tilbakemelding i den forstand at trafikken vises i bevegelse på skjermen hele tiden, og tabellen under kartet oppdateres ofte.

Ved all utveksling av informasjon, særlig over nettet, er det muligheter for problemer og forsinkelser. Dette er ikke noe annerledes for vår applikasjon, særlig ved stor trafikk eller tregt nettverk. Dersom brukeren må vente på

informasjon er det viktig at han får beskjed om dette, slik at han ikke tror at det er oppstått en feil eller at applikasjonen ikke fungerer. Hvis en forespørsel klienten gjør mot serveren tar ekstra lang tid, kan dette i enkelte tilfeller oppleves som at applikasjonen henger. For at brukeren skal få en indikasjon på at noe faktisk skjer har vi valgt å bruke en 'roterende sirkel' på høyre side av skjermen med teksten 'oppdaterer informasjon'. Dette symbolet kommer hver gang informasjonen oppdateres, noe som i nåværende versjon skjer hvert femte sekund. Dersom det oppstår forsinkelser i oppdatering av applikasjonen, eller problemer med å motta informasjon fra serveren, vil dette symbolet rotere på siden av skjermen, og gjøre brukeren oppmerksom på at ting skjer.

7.2.3 Universelt Design

Når man utvikler en applikasjon som er beregnet for bruk av reisende med kollektivtrafikken, uavhengig av alder, utdannelse eller teknologisk innsikt, er det viktig å gjøre det på en slik måte at ingen brukere blir utelatt eller føler seg diskriminert. Vi har forsøkt å få dette til i den grad det lar seg gjøre ved å ta i bruk vanlige teknikker for informering og opplysning. Med enkelte estetiske forutsetninger er tekst og tall utført i så stor font som mulig, og tekstfargen er satt til svart for å oppnå god kontrast mellom fargede områder og skrift. På denne måten vil informasjon på applikasjonen bli leselig for så mange som mulig, selv om de har problemer med å lese liten skrift. Vi har for denne oppgaven ikke tatt for oss klinisk blinde brukere fordi disse har eget utstyr som vi ikke har kjennskap til eller mulighet til å teste. Dette ville uansett bli en ganske annerledes problemstilling.

De forskjellige linjene er fargekodet, slik at en gitt transportenhet i kartet kan finnes igjen med samme farge på oppføringen i tabellen. Dette ble gjort for å skape en kobling mellom disse to informasjonstypene. På denne måten er det mulig å se hvilken linje som tilsvarer et felt i tabellen, og det er lettere å følge med på en ankomst uten nødvendigvis å behøve å zoome inn på kartet på

mobile enheter. Slik kan brukeren selv bestemme hvilke detaljer han ønsker å fokusere på. Vi har i denne løsningen bare valgt å generere disse fargene automatisk, slik at hver linje har en fast farge. Algoritmen som genererer disse fargene forsøker å påse at fargene er lyse nok til at linjenummeret lett skal kunne tydes, men er ellers ikke lagt særlig vekt på. Det vil kunne skje at to forskjellige linjer deler samme farge, eller i det minste har fargetoner som ligger svært nær hverandre. Dette kan i enkelte tilfeller virke forvirrende på brukerne, men da symbolene i tillegg er merket med linjenummer har vi ikke ansett det for å være et så stort problem. En annen mulighet hadde vært å bruke de fargekodene som eksisterer for trikk. Dessverre finnes det ikke en slik tilsvarende fargekode for buss, men for å øke gjenkjennelseeffekten hos brukerne burde dette kanskje vært vurdert nøyer.

Vi testet kartet på en fargeblind bruker (rød-grønn fargeblindhet), for å se om fargene på kartet skapte problemer for henne. Dette var heldigvis ikke noe problem, da hun selv påpekte at hun lett kunne manøvrere rundt ved bruk av tallene i stedet. Ved å representere en linje både ved tall og farge sørger vi for i større grad ikke å ekskludere brukergrupper.

Vi har som nevnt flere muligheter for å velge linje og retning på kartet. Måten vi valgte å synliggjøre disse funksjonene på var å benytte vanlige teknikker brukt på internettsider. Her er vanligvis lenker synliggjort ved understreking av tekst, og musepekeren skifter fra en vanlig pil til en hånd (fig: 7.1). Vi mente at dette var den beste og mest naturlige måten å representere disse bruksmulighetene for brukerne på, ikke minst siden sanntidskartet var realisert som en webapplikasjon. Et problem med dette er at ikke alle potensielle brukere av sanntidskartet nødvendigvis er godt kjent med internett, og kjenner til de normene som eksisterer der. Selv brukere som er kjent med internett kan overse denne funksjonen fordi de ikke tenker på at applikasjonen er på web. Vi bestemte oss til slutt for at det beste ville være å legge ved en kort brukerbeskrivelse, slik at det er mulig for nye brukere å gjøre seg kjent med mulighetene, og slik få best mulig utbytte av applikasjonen. Vi har ikke innkludert brukerveiledning i prototypen vår, men anser dette som

en naturlig forlengelse av prosjektet ved mulig videreutvikling.



Figur 7.1: Link – Musepeker blir en hånd

7.2.4 Synliggjøring av informasjon

Vi er til daglig omringet av informasjon, til tider så mye at vi nesten drukner i den. Men alt er ikke like tilgjengelig. Mesteparten av tiden er dette greit; vi unngår å drukne i unyttig informasjon som ikke er ment for oss. Andre ganger kan det føre til at informasjon vi egentlig ønsker og kan ha nytte av er utilgjengelig eller i et lite tilfredsstillende format.

Målet med sanntidskartet vårt er nettopp å tilby en tjeneste som forsøker å gjøre informasjon mer synlig. Det eksisterer allerede informasjon om sanntid, både på stoppestedene og via internett, så det er ikke en helt ny tjeneste vi jobber med. Det vi ønsker er å tilby informasjon på en ny måte; gjøre informasjonen mer virkelighetstro, eller i det minste mer praktisk. Virkelighetstro ved at det er objekter som beveger seg; praktisk på den måten at sanntidsinformasjon kontinuerlig blir oppdatert på skjermen, uten at man behøver å gjøre en handling for å få det frem. Sanntidstjenestene som finnes i dag (Trafikanten og Opera, se kapittel 5.2.1) er konstruert slik at brukeren selv må trykke på 'oppdater' for å få oppdatert informasjon. Med sanntidskartet vil dette bli presentert automatisk. En annen vri vi i vårt system har innført er å presentere ankomsttiden i minutter og sekunder, i stedet for hele minutter slik Trafikanten gjør. Dette åpner for muligheten til en mer nøyaktig beregning av tid. Er man sent ute, eller har liten tid, kan

et halvt minutt være forskjellen mellom å nå bussen eller å se den forsvinne nedover gaten. Et problem med informasjonen vi mottar fra Trafikanten er imidlertid at den ikke alltid er nøyaktig nok. Systemet er bygget opp slik at det ikke til enhver tid har eksakt lokasjon på alle kjøretøyer. Ved en oppdatering fra et kjøretøy beregner en algoritme gjenstående distanse til neste holdeplass, og beholder denne helt til neste oppdatering fra kjøretøyet. Det betyr at det ved forsinkelser av en eller annen sort ikke er sikkert at informasjonen Trafikanten gir ut er riktig, noe vår applikasjon naturligvis vil reflektere. Dette er også muligens grunnen til at Trafikanten har valgt å bruke ca-tider (med ett minutters nøyaktighet) i sin sanntidspresentasjon. Vi ønsket likevel å komme med en løsning som er rettet opp mot et system som er mer nøyaktig. Ved forbedring av systemet vil dette da speiles direkte i vår applikasjon.

Det kan diskuteres om et system som forsøker å presentere informasjon mer virkelighetsnært er heldig når informasjonen det baserer seg på ikke er nøyaktig, det vil si ikke ligger helt opptil virkeligheten. Jo mer brukeren kan forholde seg og få assosiasjoner til virkeligheten, desto enklere kan det være å innbille seg at systemet gir et faktisk bilde av virkeligheten. Ved å benytte symboler som er i kontinuerlig bevegelse, kan systemet i større grad oppfattes som 'virkelig'. Vi tror imidlertid at det fort vil være ganske klart for de fleste brukere at den informasjonen som presenteres kun er beregninger, og at dette ikke vil ha nevneverdig innvirkning på brukernes ønsker om en slik tjeneste.

7.3 Utviklingsplattform

Utgangspunktet for sanntidskartapplikasjonen er hentet fra løsningene som allerede finnes og som vi har beskrevet i kapitlet om eksisterende sanntidskart (kapittel 5.3). En slik implementasjon ville udiskutabelt medført en webbasert utviklingsplattform, da kartløsning fra Google ville vært kjernen

vi skulle ha arbeidet rundt.

Sanntidsinformasjonen fra Trafikanten er som nevnt på et format som ikke inneholder koordinatene til posisjonen for et kjøretøy, kun klokkeavstanden til en gitt holdeplass. Dette begrenser muligheten til å implementere løsningen med et naturtro kart som basis betraktelig. Skulle applikasjonen vært implementert opp mot Google, ville det vært nødvendig på en eller annen måte å konvertere denne tidsmessige avstanden til koordinater. En mulighet for å omgå problemet og likevel kunne presentere applikasjonen på et kart, kunne ha vært å benytte seg av Flash som utviklingsplattform, eventuelt Java med tilsvarende fremgangsmåte. Vi så da for oss en løsning der vi kunne ha et bilde av et kart som bakgrunn, tegnet stier (det som i Flash heter 'motion path') langs veiene i hver eneste kjørerute, som kjøretøyikonene automatisk kunne følge. Avstanden til en holdeplass kunne så beregnes ved hjelp av sanntidsinformasjonen. Sanntidsinformasjonen vi har tilgang til er imidlertid lite egnet til å si noe om avstanden et kjøretøy har fra et gitt stoppested i annet enn tid, altså ikke i fysisk lengde. Dette ville i sin tur gitt enda en omregning som er avhengig av en del forhåndstall, og ville unektelig ført til en viss unøyaktighet.

Denne måten å angripe oppgaven på anså vi som lite hensiktsmessig. Det å skulle utvikle nærmest et helt nytt rammeverk som ikke engang vil kunne gi presis informasjon, ville være lite fornuftig. Det endte med at vi valgte å omarbeide løsningen nokså mye, og man kan nærmest se resultatet som en prototyp på et primitivt sanntidskart (en prototyp som direkte kan arbeides videre med for å komme til en ferdig løsning), eller et forsøk på hvordan en svært enkel visuell sanntidsinformasjon kan være av interesse for reisende med kollektivtrafikk.

Endringen i krav åpnet muligheten for å vurdere andre utviklingsplattformer, noe vi da også drøftet før selve implementasjonsprosessen. Valget av utviklingsplattform kunne spille en viktig rolle for hva slags utforming som ville egne seg best. Vi anså alternativene for å være Java ME, altså som en

applikasjon som må installeres på hver enekt applikasjonen skal brukes på, eller å utvikle løsningen som en webapplikasjon. I og med at hele poenget med applikasjonen er at den skal være dynamisk og vise bevegelige ikoner, vil en webløsning medføre behov for å ta i bruk teknologi for å gjøre nettsiden dynamisk på klienten. Dette innebærer relativt utstrakt bruk av enten JavaScript/AJAX eller Flash.

I artikkelen “Developing mobile wireless applications”[110] sier forfatterne at Java gir en større fordel når det gjelder interaksjon med brukeren og rammeverk for dynamiske elementer i forhold til mobile nettlesere. Artikkelen er imidlertid skrevet for fem år siden, og vi kan i dag se at utviklingen på mobile nettlesere og mobiltelefonen generelt har ført til en funksjonalitet i de nyeste og mest avanserte mobiltelefonene som i større grad minner om nettlesere for datamaskiner. Gårsdagens mobile nettlesere (vi kaller dem gårdsdagens selv om de fortsatt har en stor andel av markedet), som gjerne gjør en nettside om til en smal remse for å få innholdet til å passe på den smale skjermen, egner seg dårlig for lesing av nettsider ment for skjerm, der en rekke elementer gjør at sider kan bli nærmest uleselige. Roto et al. [111] hevder for eksempel at slik layoutmanipulering gjør det vanskelig å gjenkjenne hovedinnholdet på siden, at brede bilder og tabeller kan gjøre siden uleselig, men også at script som kjøres på klienten for å manipulere nettsider dynamisk, som JavaScript, gjør alle metoder for å endre på layouten på en side ubrukelige. Artikkelen beskriver en teknikk som nå har blitt tatt i bruk av de nyeste nettleserne, kalt minimap, og problemstillinger rundt denne. Minimap brukes, som vi har nevnt i teknologikapitlet (kap 4), i siste versjon av Opera Mini, Opera Mobile, Mozilla MiniMo og i nettleseren på S60-plattformen. Ved å se på dagens mest sofistikerte mobile nettlesere ser vi at det å støtte også mer avansert teknologi som JavaScript og Flash er en økende trend. JavaScript/AJAX, som kreves for å gjøre en webløsning av sanntidskartet dynamisk, er i dag blant annet tilgjengelig i iPhone og iPod Touch sin nettleser Safari og telefoner som bygger på S60-plattformen. Flash er enda mindre utbredt; teknologien er støttet i S60, men ikke av Safari. Alt i alt kan vi nok regne med at mobile nettlesere fort vil ha som standard det

vi i dag finner i de mest avanserte, med funksjonalitet som ligger tett opp til det vi er vant med fra nettlesere for datamaskiner.

Java er en teknologi som støttes av flertallet av mobiltelefoner i dag [112]. En slik løsning ville ha ført til god tilgjengelighet for allmennheten. På den annen side er terskelen for å installere en ny applikasjon betydelig høyere enn for bare å kunne besøke en nettside. En løsning for web ville også ha fordelen av å være tilgjengelig for alle, både på mobil terminal eller andre datamaskiner, så lenge man har tilgang til en nettleser og er koblet til internett. Det er også mye lettere å vedlikeholde og oppdatere en webapplikasjon, siden alle oppdateringer kan gjøres på serveren. Med en Java-applikasjon ville hver enkelt mobile enhet måttet laste ned en ny versjon for å oppdatere applikasjonen.

Fordelene med at applikasjonen på den måten kan brukes uavhengig av terminal, gjøres lett tilgjengelig uten å behøve installasjon, samt at alt tyder på at støtte for slik teknologi også på mobiltelefoner snart vil være svært utbredt, førte til at vi bestemte oss for å utvikle applikasjonen for web. Dette skaper også et potensial for at en ferdig applikasjon skal kunne benyttes av et større antall brukere og på flere arenaer. Vi så ingen grunn til å komplisere løsningen ytterligere ved å bruke Flash. Applikasjonen gjøres dermed dynamisk på klienten ved hjelp av JavaScript, og kommunikasjonen mellom klient og server-delen av applikasjonen, som vi valgte å skrive i Java, gjøres ved hjelp av AJAX-teknologi.

7.4 Utfordringer og begrensninger

Gjennom prosessen med sanntidskartet har vi møtt utfordringer som medførte drastiske endringer av våre opprinnelige idéer om applikasjonen. Som vi har skrevet tidligere i oppgaven, er grunnen til at vi var nødt til å gå bort fra et virkelighetstro kart som utgangspunkt at informasjonen

vi har tilgang til fra Trafikanten ikke er koordinatbasert. Kjøretøyene i kollektivtrafikkparken har GPS-utstyr, men sanntidssystemet baserer seg kun delvis på dette. Likevel valgte vi å arbeide videre og utarbeide sanntidskartet utfra disse begrensningene. Utfordringen vi da møtte var å utarbeide en applikasjon som måtte være forholdsvis enkel for å kunne basere seg på informasjonen vi har tilgang til, men samtidig ha en nytteverdi, og gjerne en viss underholdende faktor, slik at den vekker interesse hos brukerne.

Når vi har valgt å utvikle sanntidskartet som en web-basert applikasjon, har vi bevisst tatt en forutsetning om at fremtidens mobile nettlesere har funksjonalitet som dagens tradisjonelle nettlesere, og som vi i dag kun finner i noen få mobiltelefoner. Dette er et område som er i rask endring, og vi tror at denne avgrensningen vil ha mindre og mindre betydning i tiden fremover. Det gjør imidlertid at en god del potensielle brukere per i dag utelukkes fra å kunne benytte tjenesten på sine håndholdte enheter.

Produktet fungerer, om ikke uten små feil, slik det eksisterer i dag, men anses ikke som ferdigutviklet, heller som en prototyp det kan arbeides videre med mot et ferdig produkt.

Løsningen som vi til slutt endte opp med er testet av brukere med tanke på funksjon og nytteverdi. Applikasjonen ble i forbindelse med brukertesten installert på en server, og har siden vært åpent tilgjengelig på internett. Det er imidlertid ikke gjort undersøkelser på hvordan systemet fungerer med stor belastning og mange brukere. Slik stresstesting forutsetter mange samtidige brukere, og ville vært vanskelig for oss å få gjort på egenhånd.

I tillegg til begrensningene i informasjon vi allerede har nevnt, er det også enkelte andre begrensninger fra Trafikantens side som påvirker vårt system. Selve sanntidssystemet i Oslo baserer seg på at informasjon sendes fra hvert enkelt kjøretøy om hvor det befinner seg. Sentralenheten distribuerer så denne informasjonen ut til diverse tjenester som benytter seg av den (som informasjonsskilt på stoppesteder og sanntidstjenesten på internett). Posisjonsoppdateringen fra kjøretøyene skjer imidlertid ikke kontinuerlig. Ved

normal trafikk vil systemet fungere godt, men straks det er unormal stopp i trafikken vil systemet først plukke opp denne ekstra forsinkelsen etter at det har gått litt tid. Dette vil også påvirke informasjonen i vårt system. Et annet element vi har lagt merke til underveis i implementasjonen og testingen, er at det i perioder der vi antar at det er stor trafikk mot Trafikantens tjenester (typisk i rushtrafikken på ettermiddagen) vil sanntidstjenesten deres være svært treg og til tider nærmest utilgjengelig. Dette medfører også unøyaktig informasjon fra vår tjeneste, og enkelte ganger kan det oppleves som at applikasjonen henger.

Systemet er utviklet som en webtjeneste som har som mål å fungere på mobile enheter med de nyeste nettleserteknologiene såvel som på datamaskiner. Applikasjonen er under utviklingen testet mot de største nettleserne; Internet Explorer 7, Mozilla Firefox 2, Opera 9 og Safari 3, og fungerer tilnærmet identisk på disse. Utvikling og testing er gjort på et system med Windows XP som operativsystem. Applikasjonen fungerer på Internet Explorer 6, men har enkelte estetiske feil og mangler. Applikasjonen er også testet kontinuerlig mot Safari på iPhone/iPod Touch. Dessverre har vi ikke hatt mulighet til å teste systemet på andre mobile enheter enn dette, annet enn at vi har kunnet slå fast at funksjonaliteten ikke støttes av mindre avanserte nettlesere som Opera Mini. Imidlertid ble applikasjonen testet med Opera Mobile av en bruker i brukertesten, og på tilbakemeldingen virket det som at sanntidskartet fungerte der. At det er vanskelig å oppdrive bekjente som har de avanserte mobile enhetene som kreves for å kunne kjøre systemet (de vi har funnet bruker iPhone), tyder på at det inntil videre er et fåtall brukere som har slik teknologi.

Applikasjonen har enkelte begrensninger på iPhone/iPod Touch i forhold til når den kjøres på nettlesere for datamaskiner. Dette er grunnet nettleserens begrensede støtte for 'onMouseOver'-hendelser (og lignende), og gjør at brukere med disse enhetene ikke får opp tilleggsinformasjonen som kommer fram ved å bevege musepekeren over et kjøretøy på kartet. Det eneste som i dag kommer fram her er en boks med linjenummer og destinasjonsstoppested,

informasjon som uansett blir gitt brukeren i tabellen. Hvis Safari i fremtiden skulle bli oppgradert til bedre å støtte disse JavaScript-hendelsene vil dette naturligvis også gjelde for sanntidskartet.

Dessverre har vi i svært liten grad fått muligheten til bevisst å teste med eller innlemme spesielle grupper i designarbeidet. Spesielt med tanke på svaksynte, men også for mennesker med andre relevante handikap, bør applikasjonen testes grundigere for å sørge for at den er så inkluderende som mulig.

7.5 Diskusjon av løsning og brukertest

Generelt var tilbakemeldingene i brukertesten svært positive, og ut fra den ser vi at det er interesse for en applikasjon av denne typen. Det er også tydelig at brukerne liker sanntidssystemet, og at de liker denne måten å få informasjonen presentert på. Brukerne har generelt tatt testen veldig seriøst og testet med flere holdeplasser, og også gitt gode tilbakemeldinger og begrunnelser for det de mener. De har helt klart vært innforstått med at dette var en prototyp, og det kommer godt fram fra de aller fleste med kommentarer til forbedringer at de synes vi har en god idé. Flere skrev at de allerede nå kunne tenke seg å ta i bruk applikasjonen.

Bortsett fra to som generelt var negative til applikasjonen, svarte de 38 andre at de kunne tenke seg å bruke tjenesten på enten datamaskin eller mobiltelefon eller begge deler. Dette er en klar bekreftelse på interessen. De aller fleste ønsket å benytte tjenesten både på datamaskin og mobiltelefon. Kommentarene vi fikk her var rettet mot mobiltelefonbruk, og først og fremst at tjenesten passet best til slik bruk siden man var på farten når man trengte den. Vi har hele tiden jobbet for at dette skal være en tjeneste det er mulig å bruke på mobiltelefon, og selv om det ikke var mange av brukerne som testet applikasjonen på mobiltelefon (det hadde vi heller ikke regnet med), var det fint å få bekreftelse på at det er ønskelig å benytte tjenesten på denne måten.

Samtidig ble det nevnt av flere at tjenesten da burde være gratis, helst ved gratis trådløst nett på holdeplassen. I Helsinki har de gratis trådløst nett på enkelte busser [113], og da er det ikke utenkelig at dette er noe som etter hvert vil kunne dukke opp også i Oslo. Uansett er det allerede flere steder i Oslo som tilbyr gratis trådløst nett, og antallet vil sannsynligvis øke med tiden.

Av dette er det helt klart at videreutvikling av applikasjonen må fortsette – og utvide – fokuset på at den skal fungere på både datamaskin og mobiltelefon. Vi har funnet at dette er fullt mulig med dagens nyeste mobile nettlesere, men det er utfordringer i forhold til brukergrensesnittet på den mindre skjermen på mobile enheter. Mobiltelefoner med større og bedre skjermer er på vei, for eksempel iPhone. På denne type mobiltelefon viser våre egne tester og brukertesten at en slik applikasjon vil fungere tilfredsstillende. På de mindre skjermene blir det vanskeligere, men to brukere nevnte at på mobiltelefonen var det nok at man bare så oversikten over linjene og antatt ankomsttid, og ikke noe kart. Dette er helt klart en løsning som bør vurderes brukt på små skjermer. Prototypen har allerede i dag mulighet for å skjule de ulike seksjonene av applikasjonen. Imidlertid er det ingen av brukerne som har nevnt denne funksjonen, så det er mulig at funksjonen for øyeblikket ikke er tydelig nok. Selve funksjonen er uansett noe som bør arbeides videre med spesielt med tanke på små skjermer.

De to som generelt var negative til applikasjonen hadde helt tydelig forventet at transportmidlene skulle bevege seg i kartet som er i bakgrunnen. En 'ekte' kartløsning var jo også vår opprinnelige ide, men lot seg altså ikke realisere med den informasjonen vi har tilgjengelig. Den ene av disse to brukerne mente vi burde kalt det for tidslinje i stedet. Navnet sanntidskart hang igjen fra den opprinnelige applikasjons-idéen. Det er mulig det ville vært klokt å bruke litt mer tid på å finne et annet navn før testing, slik at vi kunne unngått at brukerne fikk opplevelsen av å se noe annet enn de forventet. Samtidig har de 38 andre svarene ikke nevnt dette, så da må vi anta at navnet totalt sett ikke skapte særlig forvirring.

To av testerne ble altså forvirret av at det var et kart i bakgrunnen når transporten ikke beveget seg i det. Dette var et tema vi på forhånd hadde diskutert, og vi mente det var tydelig at kartet bare var et bakgrunnsbilde og at det passet godt til applikasjonen. Det var altså også tydelig for de aller fleste. Men at enkelte brukere blir forvirret på grunn av designet er selvfølgelig ikke bra, og selv om det gjaldt en liten del av brukerne må vi vurdere om det skal endres i en framtidig versjon.

Flere nevnte at de kunne tenke seg å se omkringliggende holdeplasser, og det er også noe vi diskuterte helt fra starten av. Umiddelbart høres dette ut som en svært interessant idé. Hvis kartet hadde vist kanskje etpar tidligere stoppesteder enn det som overvåkes, ville man fått et bedre bilde av hvor på ruten kjøretøyene faktisk befinner seg. Dette vil øke synligheten på informasjonen som presenteres til brukeren. Dette er imidlertid mer komplisert enn det høres ut. Når det vises oversikt over et stoppested som er med på kjøreruten for flere linjer, vil linjene ofte ikke ha samme foregående, eller neste, stoppested. Slik som løsningen er nå, vil alle kjøretøyer på vei mot stoppestedet man overvåker vises basert på klokkeavstanden kjøretøyet har fra stoppestedet. På kartet kan det se ut som om to kjøretøyer befinner seg på samme sted, mens de i virkeligheten er i helt forskjellige gater og bare i tid like langt fra stoppestedet. Vi har hatt det å vise flere stoppesteder oppe til drøfting under utarbeidelse av konseptuell modell og kravspesifikasjon, men vi var ikke i stand til å komme med en fullgod løsning som ikke sto i fare for å skape forvirring heller enn større oversiktighet. I tillegg er løsningen med å finne rekkefølgen på stoppesteder for en linje teknisk komplisert ut fra informasjonen vi kan få fra Trafikanten. Et alternativ er å ha slik funksjonalitet hvis man overvåker kun én linje, og dette er noe som bør drøftes nærmere opp mot hvor komplisert det vil være å implementere.

Prototypen viste bare transport som var innenfor 5 minutter fra holdeplassen, og det skapte litt forvirring. Dette gjorde vi for at prototypen skulle være enkel og ikke ha altfor mye informasjon på de mest trafikkerte holdeplassene. Dette er en ting som er meget enkelt å endre på, og i en videreutviklet versjon

vil det være naturlig å ha med transport som er lenger unna. Det vi må ta selvkritikk på her er at vi ikke opplyste brukerne om dette på forhånd. På de fleste holdeplasser er ikke dette noe problem, men noen brukere som testet på lite trafikkerte holdeplasser endte da av og til opp med et tomt kart uten informasjon. De fleste brukerne testet deretter på en mer trafikkert stasjon og skjønte dermed dette av seg selv. Dessverre ga en bruker opp testen etter å ha testet forskjellige lite trafikkerte holdeplasser, noe som er uheldig. Som nevnt er det en selvfølge at tidsintervallet vil øke i en fullversjon. Sammen med en beskrivelse av hvordan systemet fungerer bør ikke dette være et alt for stort problem, annet enn at det kanskje må utarbeides en løsning for sterkt trafikkerte stoppesteder. En mulighet er at brukeren selv får muligheten til å velge hvor langt unna stoppestedet et kjøretøy skal være før det dukker opp på kartet, eller i det minste før det dukker opp på tabellen. En slik løsning er også teknisk relativt enkel å implementere.

Et annet problem som vi var delvis klar over og som en bruker påpekte, skjer på start- og endestasjoner eller stoppesteder der et kjøretøy skal oppholde seg en liten stund før videre kjøring. I utgangspunktet burde naturligvis transportmiddelet på kartet stått stille på startstasjonen fram til avgang, men dette er per i dag ikke mulig å få ut av Trafikantens informasjon. Riktig nok har vi tilgang til to felter, både ankomsttid og avgangstid, men Trafikanten opererer her med at ankomsttid er lik avgangstid, og derfor har vi ingen informasjon om når transportmiddelet eventuelt står stille. Hadde ankomsttid vært når transportmiddelet kom til startstasjonen i stedet for når det gikk derfra, kunne vi enkelt latt transportmiddelet stå på stasjonen på kartet fram til avgangstiden (dagens løsning er implementert med dette som grunnlag, men det har altså ikke vært mulig å teste det ut). Slik det er nå har vi heller ikke informasjon om at et stoppested er start- eller endestasjon, og det ser derfor ut som om transportmiddelet er på vei til startstasjonen og fortsetter etter endestasjonen. Trafikanten har ikke informasjon om start- og endestasjoner i sin sanntidsinformasjon, men gjennom en noe omfattende prosess ville det vært mulig å hente ut slik informasjon fra andre informasjonstjenester de tilbyr. Start- og endestasjonsproblemet hadde vi

allerede blitt klar over gjennom egen felttesting av applikasjonen, der vi observerte trafikk på Majorstuen trikkeholdeplass.

En bruker mente at vi burde ha samsvar mellom våre fargekoder og de offisielle brukes på holdeplasser og inne på transportmidlene, og det er en god idé. Det vil gjøre at brukerne kjenner seg igjen, og lettere kan forstå informasjonen som tilbys. I dagens versjon genereres fargekodene tilfeldig ut fra en algoritme som tar linjenummeret som utgangspunkt. Forbestemte fargekoder krever et lite inngrep i strukturen, men er absolutt gjennomførbart og er en naturlig ting å tenke på ved videreutvikling.

I prototypen blir et transportmiddel grått idet det passerer stoppestedet, og fortsetter på motsatt side av stoppestedet en liten stund (korresponderende tabelloppføring forsvinner umiddelbart). Én bruker mente at transportmiddelet burde forsvinne i det det passerer stoppestedet, og det var den eneste kommentaren vi fikk på dette. Vi mener at det er bedre om man kan se transportmiddelet også en stund etter det har passert stoppestedet, slik at man lett kan se om det faktisk har passert. Av egne erfaringer vet vi at det når man kommer litt sent til holdeplassen kan være irriterende ikke å vite om transportmiddelet allerede har kjørt eller er forsinket. Med et økt tidsintervall på hvor langt unna transporten er blir dette argumentet mindre aktuelt, siden man vil se eventuelt sterkt forsinket transport på kartet. Uansett synes vi det gir et bedre bilde av det som skjer på og rundt holdeplassen. Hvis man i framtiden også får funksjonalitet for å vise neste holdeplass på kartet, mener vi det er mer naturlig å utvide enn å fjerne denne funksjonen.

Det var delte meninger om at trafikk ble vist fra begge steder samtidig. Imidlertid var det flere som påpekte at det finnes holdeplasser der man kan ende opp på samme destinasjon ved å reise i begge retninger, noe som viser at denne funksjonaliteten er en nødvendighet. Nå er det uansett funksjonalitet i prototypen som gjør at man kan velge å følge med på trafikk kun i én retning. Vi står imidlertid fast ved standarden at det vises i begge retninger. Da har man all informasjon man trenger umiddelbart tilgjengelig. Det er bedre at

brukeren må gjøre en handling for å fjerne overflødig informasjon enn at man må gjøre en handling for å få den informasjonen man ønsker. Et alternativ er naturligvis at det legges til en valgboks på dette i åpningsbildet der man søker etter holdeplass.

Spørsmålene om hvorvidt tilleggsfunksjonaliteten valg av retning og linje var tydelig nok, viste at dette kanskje ikke var tilfelle. Vi mente selv det var tydelig merket at 'ØST' og 'VEST' var klikkbare siden de var understreket, og derfor så ut som linker. At man kunne velge en bestemt linje markerte vi ved at musepekeren ble en hånd når den ble ført over en linje. Dette er det naturligvis vanskelig å skjønne før man ser at musepekeren endres, men vi regnet med at brukerne ville legge merke til det ganske fort. Her er det likevel klart at denne funksjonaliteten må gjøres mer tydelig. Vår oppfatning var kanskje farget av vår bakgrunn der datamaskiner og internett er en del av arbeidsdagen, og vi ser nå at 'vanlige' brukere kanskje ikke oppfatter dette så lett. En enkel løsning er å skrive en forklaring eksplisitt på kartet, for eksempel 'klikk på en linje for å velge den' og 'klikk på en retning for å velge den'.

En annen måte å gjøre brukerne oppmerksomme på funksjonaliteten er en brukerveiledning. Flere nevnte at de savnet dette, og ut fra svarene vi fikk på om diverse funksjonalitet var tydelig ser vi at det er nødvendig. Prototypens hovedfunksjonalitet viste seg å være tydelig for alle, så det som må dokumenteres i en slik hjelpefunksjon vil da være ekstra funksjonalitet som valg av en spesiell retning eller linje.

Vi fikk et par kommentarer på at designet var litt kjedelig og med litt dårlig fargevalg. Spesielt fargevalg er noe vi ikke prioriterte i denne prototypen. Det er imidlertid noe det er naturlig å se nøye på i videreutvikling. Det generelle designet ønsket vi skulle være enkelt og ganske minimalistisk, og det er vi fornøyde med. Vi fikk også kommentar på at brukergrensesnittet var enkelt og egnet seg for de med liten internetterfaring.

En god idé som kom inn var at brukerne kunne skrive inn hvor de skulle reise til, og at kartet da bare viste de linjene som gikk dit. Denne funksjonen vil altså vise kun de linjene brukeren er interessert i å følge med på, og ikke som dagens løsning der alternativene er alle eller én. Vi har ment at en utvidelse slik at det er mulig å følge med på flere enn én linje bør implementeres. Funksjonen som her foreslås vil være en god del mer komplisert å gjennomføre. Imidlertid er det et svært interessant forslag som vil gjøre at kartet i mye større grad kan brukes som en reiseplanlegger, og er noe som bør diskuteres ved videre utvikling av tjenesten.

En annen funksjon det vil være fornuftig å gi brukeren tilgang til, som riktignok har vært planlagt, men ennå ikke implementert, er muligheten til å angi intervallet for hvor ofte klientapplikasjonen skal kontakte serveren for oppdatert informasjon. Som en testbruker antydte vil dagens løsning, der klienten henter informasjon hvert femte sekund, kunne være i overkant ofte, og generere unødvendige kostnader for brukeren når applikasjonen benyttes via mobilnettet. Dette er også en rimelig enkel oppdatering å gjennomføre. Samtidig fikk vi en kommentar om at symbolet som blir synlig under hver slik oppdatering er irriterende når det ikke vises lenge nok til at det er mulig å se hva som skjer. Vi har med en slik indikator for å gi brukeren beskjed hvis det tar litt tid å gjennomføre en oppdatering. Dette skjer hovedsakelig når kommunikasjonen med Trafikanten går tregt, noe som særlig er tilfelle i rushtiden. Vi mener da det bør være synlig for brukeren at noe faktisk skjer. Det som kan være en god løsning er å vise dette symbolet kun etter at det har gått en viss tid, og ikke straks en oppdatering begynner.

7.6 Videre Utvikling

En del emner det bør jobbes videre med er allerede nevnt i forrige kapittel (kapittel 7.5). Under vil vi presentere enkelte funksjoner utover dette som vi mener bør vurderes i en eventuell videreutvikling av systemet.

Det å skille transporttyper fra hverandre, som også er nevnt i kravspesifikasjonen med prioritet 1, er noe som kan være nyttig og vil i enkelte tilfeller kunne gi en bedre oversikt i applikasjonen. Ved å ha ulike symboler for trikk, buss, T-bane og tog vil brukeren lettere kunne skaffe seg oversikt over bildet som presenteres. Dette er en relativt enkel oppgradering som kun krever små endringer i koden.

En annen funksjon vi ikke tok med, men som vi mener kunne være interessant i en videreutvikling, er å implementere en slags alarmfunksjon. Idéen går ut på at applikasjonen skal ha mulighet til å gi alarm, i form av lyd eller vibrering, når et kjøretøy kommer innenfor en gitt tidsmessig avstand fra stoppestedet. Denne funksjonen vil gjøre at brukerne kan være opptatt med andre ting, men samtidig indirekte følge med på sanntidsinformasjonen i form av at de blir gjort oppmerksom på for eksempel når det er på tide å gå for å rekke bussen. Om en slik funksjon i det hele tatt er teknisk gjennomførbar er uvisst; i alle fall når det gjelder vibrering krever det at JavaScript har tilgang til å styre denne funksjonen.

En mer omfattende løsning på hele applikasjonen, der man tar i bruk en egen database for å lagre informasjon som ellers vil kreve kompliserte spørringer mot Trafikanten, er også noe vi mener bør drøftes i en eventuell videreutvikling. Hvis informasjon hentes fra Trafikanten første gang den spørres etter og lagres i databasen for videre bruk, vil man få en dynamisk bygget database som kan gi rom for en rekke nye funksjoner i applikasjonen og bidra til å løse flere av problemene vi har nevnt tidligere. Blant annet kan dette bidra til implementeringen av forslaget om å vise flere stoppesteder ved overvåking av én linje, og løse problemer rundt feil visning på start- og endestasjoner.

I dag er løsningen slik at hvis man bruker en enhet med liten skjerm vil tabellen under kartet utvides så den dekker hele bredden av skjermen. Dette er noe vi implementerte etter kommentar fra en bruker som testet på iPhone, som mente at det var vanskelig å få ordentlig oversikt på en slik liten skjerm.

Selve kartet (eller streken) vil nødvendigvis uansett gjøre at tjenesten ikke er optimal på enheter med de minste skjermene, nettopp fordi denne streken må ha en viss lengde for å kunne vise flere transportenheter samtidig på en fornuftig måte. Nå får man altså tabellen i leselig format, samtidig som man får oversikten på kartet. Dette, som resten av applikasjonen, er kun testet for iPhone. I en viderutvikling er det absolutt nødvendig å teste og utvikle applikasjonen slik at det sørges for at den fungerer godt også på andre mobile enheter.

7.6.1 Bruk av NFC

Som vi har beskrevet i Teknologi-kapitlet, er NFC en ny og foreløpig relativt lite utbredt teknologi. Teknologien har imidlertid en del spennende bruksområder og muligheter, og åpner for nye måter å interagere mellom mobiltelefon og stasjonære punkter på.

Den mest innlysende bruken av NFC i kollektivtrafikksammenheng, og der teknologien i dag er mest utbredt, er til elektronisk billettering som alternativ til smartkortløsninger [87, 88, 95]. Vi har imidlertid også sett eksempler på at NFC kan gjøre informasjon lettere tilgjengelig for brukeren, som i Helsinki og London [91, 94]. Her brukes NFC som et forenkende ledd, som gir brukeren tilgang til informasjon ved kun å behøve å bevege mobiltelefonen inntil spesielle merker som er festet forskjellige steder på et stoppested. I sanntidskartet og andre tjenester for kollektivtrafikken som etter hvert måtte tilbys til mobiltelefon, kommer nettopp denne forenkede formen for brukerinteraksjon inn som et svært interessant element. Når brukeren er på holdeplassen og har lyst til å benytte seg av de ekstra funksjonene sanntidskartapplikasjonen gir, kan hun helt enkelt bevege sin NFC-utstyrte mobiltelefon inntil et NFC-merke, så startes nettleseren med sanntidskartet for aktuell holdeplass uten at hun behøver å røre ved mobiltelefonens brukergrensesnitt i det hele tatt. Ønsker hun informasjon om kun en enkelt linje, kan mobiltelefonen føres inntil merket for denne linjen på

informasjonstavlen. I tillegg til å være en svært enkel form for interaksjon, vil dette kunne gi en lavere terskel for å ta nye tjenester i bruk, noe som er en måte å gjøre informasjon mer tilgjengelig og synlig på. NFC er en teknologi med stort potensial til å forenkle brukerens innsats for å innhente informasjon og dermed bidra til å øke tilfredsheten, og er absolutt verdt å vurdere i fremtidig applikasjonsutvikling. Foreløpig finnes teknologien kun for noen få mobiltelefoner.

7.7 Diskusjon og kritikk av metode

Ved å bruke forskjellige metoder, både av kvalitativ og kvantitativ type, føler vi at vi fikk et mer helhetlig bilde over problemområdet enn ved bare å bruke én metodetype. Dersom vi skulle benyttet kun kvantitative metoder kunne vi ha mistet viktig informasjon som brukerne hadde å komme med, men på den andre siden kan det være vanskelig å få klare og entydige svar på et spørsmål ved kun å bruke kvalitative metoder. Det enkleste for oss var da å finne en kombinasjon der vi brukte elementer fra kvantitative metoder i enkelte deler, som spørreundersøkelse, og kombinerte disse med mer utfyllende kvalitative metoder som intervju og brukertesting. Et mulig problem ved å kombinere flere slike forskningsmetoder er at det kan resultere i mangel på dybde, der det er fare for at man ikke grundig nok undersøker de funnene man får, men i stedet går videre til neste metode for å samle inn ny informasjon. Dette var noe vi følte vi klarte å unngå, da vi brukte mye tid på å analysere og diskutere de dataene vi samlet inn før vi gikk videre, særlig fordi videre metode ofte benyttet seg av den informasjonen vi samlet tidligere i prosjektet.

I HCI og interaksjonsdesign er brukerinvolvering i utviklingen sentralt. Vi følte at selv om vi fikk mye brukerinput i løpet av oppgaven skulle vi i etterkant ønske at vi hadde involvert brukerne i enda større grad, særlig i løpet av selve utviklingen av sanntidskartet. Vi foretok selv kontinuerlig testing av applikasjonen mens vi laget den, og intervju og brukertesting

etter at vi måtte si oss ‘ferdige’ med prototypen, men ved involvering av utenforstående i prosessen ville det vært lettere tidlig å plukke opp problemer og uklarheter vi som utviklere ikke fikk med oss. Det største problemet med dette ville kanskje være å finne en gruppe mennesker som ville være villige til å gi slik kontinuerlig hjelp gjennom hele prosjektet.

Når man utfører spørreundersøkelser er det en del problemer som kan oppstå, blant annet med sannferdighet. Vi har dannet oss et inntrykk av at respondentene i det store og hele har svart det de faktisk mener, men enkelte spørsmål anser vi imidlertid som å ha større sannsynlighet for unøyaktige svar enn andre. Dette gjelder først og fremst de spørsmål der brukeren blir bedt om å gradere sin opplevelse eller interesse. Faren er at mange plasserer seg selv i en kategori som ikke krever så stor tankevirksomhet, rett og slett av bekvemmelighetsårsaker [114]. Av den grunn har vi unnlatt å ha med en midtkategori i spørsmål der vi anser dette som en risiko, men likevel kan det hende at vi får en større samling omkring midten enn hva det virkelig er. Vi anser her spørsmål 2.6, der vi spør om hvor positiv eller negativ respondenten opplever ventetiden (vi bruker ikke ordet ventetid i spørsmålsformuleringen, da dette kan oppfattes som negativt ladet og styre responsen dit hen), som mest risikabelt på dette området. Her har i underkant av 2/3 av respondentene plassert seg i de to midtkategoriene. Dette gjelder både for pilotundersøkelsen (30 svar) og selve spørreundersøkelsen (550 svar). Ved gruppering på kjønn, så vi i pilotundersøkelsen at spredningen var ganske god blant menn, mens det blant kvinner var 85% som plasserte seg i disse to kategoriene. I selve spørreundersøkelsen derimot, registrerte vi at dette jevnet seg ut, noe som er naturlig med et så mye høyere antall respondenter, og som tyder på at vi har fått inn mer korrekte svar.

I spørsmålene der vi spør om interessen for forskjellige tilbud, kunne det også ha vært tilsvarende fare. Her tror vi imidlertid at det er svart på nettopp det vi spør om, nemlig interessen. Dette inntrykket forsterkes også av funn fra intervju og brukertest.

Når det gjelder utformingen av spørreundersøkelsen, mener vi at vi har greid å formulere spørsmålene klart og tydelig, og at de er enkle å forstå og svare på. Vi mener også at de gir oss svar på det vi spør om på det stadiet. Det at vi kun brukte internett som medium for spørreundersøkelsen førte til at vi utelot en andel av de reisende. Vi anser imidlertid dette som lite relevant, da denne gruppen – som ikke er like oppdatert på ny teknologi, inkludert teknologi på mobiltelefon – er av mindre interesse for oss. Det kan hevdes at det likevel ville vært interessant å vite hva også denne gruppen mener om de forskjellige forslagene vi presenterer, men som vi allerede har nevnt er dette noe vi anser for å være av mindre betydning ut fra vårt fokus. Man kan altså si at respondentene nok vil være skjevt fordelt hvis en tar alle kollektivreisende med i betraktningen, men sett i forhold til vår hovedmålgruppe tror vi at de som har svart gir oss fornuftig informasjon.

7.8 Gruppearbeid – fordeler og ulemper

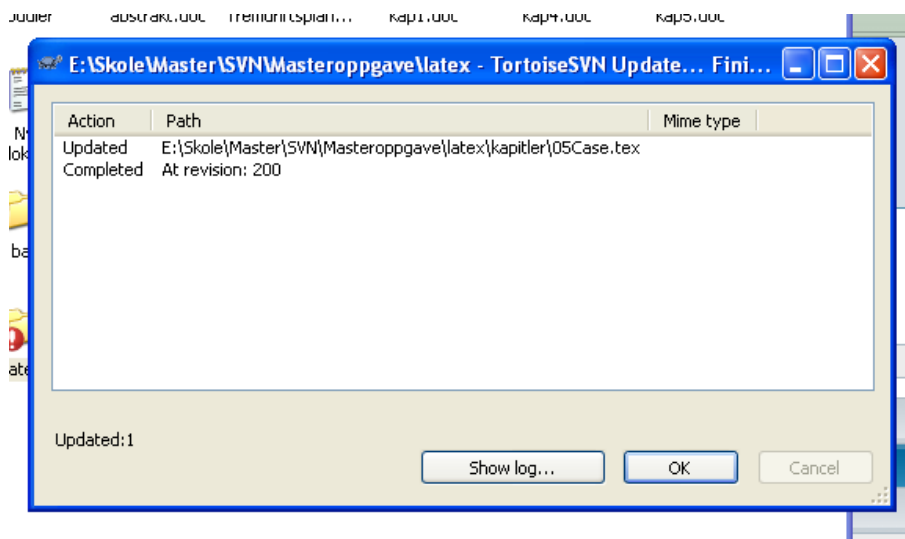
Vanligvis skrives masteroppgaven alene eller i grupper på to, og det er heller uvanlig at tre personer eller flere jobber sammen. Vi ble under gruppeopprettelsen gjort oppmerksom på at dette ikke var vanlig av flere grunner, bl.a. at det lettere kunne oppstå problemer og uenigheter innad i gruppen og at det kunne bli vanskelig å koordinere oppgavene. Vi valgte likevel å ta denne utfordringen, ikke minst fordi vi har jobbet sammen i gruppe ofte i de 5 årene vi har studert og vet at vi fungerer godt sammen, men også fordi det å kunne jobbe i en større gruppe gir mer frihet når det gjelder innhold, da de forskjellige medlemmene lettere kan fokusere på forskjellige deler av oppgaven. En tredje og viktig grunn til valget av stor gruppe er at i arbeidslivet jobber man stort sett ikke bare alene, man har hele tiden andre mennesker man må forholde seg til. Alle problemer som oppstår i gruppearbeid er noe vi kan trekke erfaringer fra og som gjør oss bedre forberedt på det som venter oss i arbeidslivet.

En av de største utfordringene med å jobbe sammen er at det til tider oppstår uenighet med hensyn til oppgaven. Her var vi intet unntak, og vi har underveis hatt en del diskusjoner om hvordan ting skulle oppfattes og utføres, og hvilke deler det skulle fokuseres på. De fleste avgjørelser ble tatt på demokratisk vis, der alle fikk fremme sitt syn i saken, og det ble forsøkt å inngå kompromisser dersom det oppstod uenigheter. Vi har hele tiden strebet etter heller å bruke ekstra tid på de diskusjonene som oppsto underveis enn at noen skulle føle seg utenfor eller forbigått i beslutningstakingen, noe vi også mener har bidratt til et større mangfold av idéer.

En fordel med å jobbe sammen i gruppe er muligheten for kontinuerlige tilbakemeldinger. Når man jobber så tett sammen er det lett å lese over hva andre skriver og gi tilbakemeldinger, noe som ofte kan være vanskeligere når en jobber alene. Vi opplevde at det var mye enklere å oppfatte problemer i andres tekst enn i egen, og slik har vi også kunnet oppdage flere feil og mangler. På den andre siden er det ikke til å komme forbi at når tre forskjellige personer med svært ulik skrivestil skal jobbe sammen er det endel ekstra arbeid som må legges i å prøve å oppnå den sammenheng og flyt i teksten som kommer mer naturlig dersom alt er skrevet av samme person. Dette er et problem vi har arbeidet en hel del med, og vi har alle sammen gått over teksten mange ganger for å forsøke å gjøre den sammenhengende. Teksten har også til slutt blitt korrekturlest av en utenforstående slik at vi ble sikre på at kvaliteten på det skriftlige ble så god som mulig.

Gruppearbeid kan gjennomføres på flere ulike måter, særlig med tanke på møtetider og hyppighet. Vi valgte å møtes på skolen ofte; 2-3 ganger i uken i begynnelsen av oppgaveskrivingen, noe som ble til omtrent alle ukedager de siste 8-9 månedene av prosjektet. Vi kunne ha valgt å jobbe mer hver for oss og heller ha jevnlig oppdateringsmøter, noe som hadde gitt mer fleksibilitet og spart reisetid. Vi føler imidlertid at vi ved å jobbe mye samlet har oppnådd et nært samarbeid, og tror at arbeidet på denne måten har blitt mer helhetlig.

Et annet problem vi støtte på er det å jobbe på samme dokument på flere forskjellige pc-er. Selv om vi jobbet med forskjellige deler av oppgaven, var det likevel viktig at alle til enhver tid hadde så god oversikt som mulig over det skriftlige arbeidet de andre gjorde slik at det ikke ble overlappinger eller misforståelser. I dag finnes det mange måter å dele filer på; både Yahoo (Yahoo! briefcase)[115] og Google (Google Groups)[116] åpner for muligheten til å dele filer mellom flere brukere. Vi ønsket imidlertid en mer sømløs løsning på fildelingen, og valgte tidlig å sette opp en SVN-server (figur 7.2). SVN [117] er et ‘open source’ versjonskontrollsystem som kan brukes til å holde orden på filhistorie for en angitt mappestruktur. Den åpner også for ‘tilbakerulling’ til tidligere versjoner av filer. På denne måten kunne vi sørge for at vi til enhver tid hadde nyeste versjon av en fil, og systemet ville samtidig gi oss beskjed dersom vi hadde gjort endringer i et dokument som noen andre også hadde jobbet med, slik at det ikke ble problemer med overskriving og tap av informasjon.



Figur 7.2: SVN – Et versjonskontrollsystem

The best way to predict the future is to invent it.

Alan Kay

Kapittel 8

Konklusjon

I dette kapitlet forsøker vi å svare på de spørsmål vi stilte i kapittel 1, og som vi har diskutert i kapittel 7. Vi tar for oss problemstillingene vi stilte i 1.3, og forsøker å konkludere hver av dem. Til slutt oppsummerer vi kort det vi har diskutert om videreutvikling, og om hvorvidt vi mener det er grunnlag for videre arbeid med applikasjonen.

Hvilke teorier og metoder fra fagfeltet HCI kan vi benytte oss av for gjøre informasjon mer tilgjengelig og synlig for reisende med kollektivtrafikken?

Det er mye teori innenfor fagfeltet HCI, og det kan ofte være vanskelig å holde styr på all denne informasjonen. Det ville ha vært vanskelig, og heller ikke ønskelig, å ta opp alle idéene og prinsippene som eksisterer innen feltet. Vi har forsøkt å ta for oss større biter av bildet, og slik prøve å få oversikt over de viktigste elementene og fokusere på disse.

HCI er et fagfelt som gjennomsyrrer de aller fleste deler av informatikkfaget, ikke minst fordi det omhandler et tema som er viktig for alle, nemlig brukerne. Innen HCI (og særlig det beslektede emnet interaksjonsdesign) er brukeren

i sentrum, og det er rundt brukeren prosessen bør dreie seg, både når det gjelder utvikling og produksjon. Det ble derfor viktig for oss å skape et så klart bilde av applikasjonen som mulig, og også her fantes det flere metoder innen fagfeltet for å presentere dette på en hensiktsmessig måte. Det var viktig å se på idéen fra flere sider (både for vår egen del og brukerens), og vi valgte følgende metoder for å få klarhet i design og funksjon av applikasjonen:

- Scenario
- Prototyp
- Use Case
- Kravspesifikasjoner

Det er naturlig at denne tanken om brukerfokus føres videre også til etter at utviklingen er ferdig, og man bør strebe etter å utvikle noe som ikke bare er brukervennlig, men som gir brukeren all den informasjonen han trenger, i tillegg til gode muligheter for å finne den. Informasjon bør være synlig for brukeren, ikke bare i forhold til applikasjonens funksjoner, men også til applikasjonen i seg selv. Man bør strebe etter å presentere så mye informasjon som mulig på en enkel og praktisk måte, slik at bruker har den informasjonen han trenger for å gjøre gode valg.

Selv om vi naturligvis benytter konsepter og prinsipper fra HCI gjennom hele prosessen, til og med uten at vi selv er direkte klar over det, valgte vi å ha spesiell fokus på noen konsepter i oppgaven. Følgende begreper fra HCI og interaksjonsdesign følte vi var viktige å vurdere i utviklingen av kartet, særlig med tanke på et ønske om å gjøre informasjon synlig for brukeren:

- Direkte manipulasjon
- Brukerkontroll

- Feedback
- Universelt design

Videre brukte vi endel metoder for å utforske hvordan vi skulle benytte disse begrepene og hvorvidt vi hadde klart å bruke disse på en god og hensiktsmessig måte:

- Observasjon
- Intervju
- Spørreundersøkelse
- Brukertest

Å involvere bruker er et viktig prinsipp i nyere tids HCI og interaksjonsdesign, og vi har derfor forsøkt å følge dette prinsippet i så stor grad som mulig. Dette prinsippet kan sies å være minst like viktig som de andre mer 'tekniske' prinsippene innen HCI, og bør være en naturlig del av utviklingen av enhver applikasjon som er rettet mot brukere som ikke nødvendigvis er eksperter, men like gjerne mannen i gata.

Er det mulig å utvikle et sanntidskart for mobile enheter og som vil være av interesse for brukere av kollektivtrafikk i Oslo?

For å gi et godt svar på dette spørsmålet, i tillegg til å begrense det, bestemte vi oss for først å se på noen underspørsmål som vi følte var av betydning for oppgaven. Disse spørsmålene skulle ikke bare være til hjelp for oss i selve utviklingsprosessen, men også en del av det helhetlige bildet som er svaret på problemstillingen.

Hvilke fordeler og ulemper har mobile enheter i forhold til datamaskiner?

Det er store forskjeller på ytelseevnen til mobile enheter i forhold til bærbare og stasjonære datamaskiner. Det gjør at kjøring av store og tunge applikasjoner er forbeholdt datamaskiner. Den mobile skjermen er liten og enheten har i tillegg færre og mindre taster enn en datamaskin, noe som gjør det til en ekstra stor utfordring å lage brukervennlige applikasjoner til mobile enheter.

Et potensielt problem med mobile applikasjoner er at brukeren kan kjenne til applikasjonen fra tidligere bruk på datamaskin. Dette gjelder spesielt ved tjenester som internett. Da er brukeren vant med en viss standard som det er en utfordring for utviklerne på mobile enheter å leve opp til. Samtidig har vi i avsnittet om mobile nettlesere sett at utviklingen nå har kommet såpass langt at nettsurfing fra mobil terminal er i ferd med å bli et godt alternativ når man ikke har en datamaskin tilgjengelig.

Hvor langt har utviklingen av mobile nettlesere kommet i dag?

For generell bruk av internett kan man i dag til de fleste mobiltelefoner få nettlesere som fungerer akseptabelt, som Opera Mini 4. For sider som tilbyr brukeren større dynamiske opplevelser er man imidlertid nødt til å ha mer avanserte mobiltelefoner. Her er det særlig god støtte for JavaScript, gjerne inkludert AJAX, som er avgjørende, noe som kun finnes i nettlesere for avanserte telefoner. Dette er nettlesere som Safari på iPhone, Opera Mobile og nettleseren på plattformen S60. Flash-teknologi støttes kun av enkelte av disse, og da gjerne i begrenset form.

Dette betyr at det i dag kun er de mest avanserte mobile nettleserne som fullt ut har mulighet til å utnytte dynamiske sider, som sanntidskartet. Det er imidlertid svært sannsynlig at utviklingen vil fortsette, og at mobile nettlesere om en liten stund vil ha som standard det som kun er forbeholdt de mest avanserte i dag.

Er det mulig å utvikle et sanntidskart for mobile enheter og som vil være av interesse for brukere av kollektivtrafikk i Oslo?

Etter mange forskjellige forslag og forsøk med teknologier viste det seg at dette var gjennomførbart. Ved å benytte JavaScript og AJAX ville sanntidskartet kunne brukes på nyere mobile enheter, og siden utviklingen stadig går fremover kan man anta at flere og flere av fremtidige mobile enheter vil kunne kjøre applikasjonen. Det var derimot ikke mulig å lage et sanntidskart der transporten beveget seg i et kart, slik vi utgangspunktet ønsket. Her var det imidlertid ikke den mobile teknologien som stoppet oss, men i stedet hvilke data som var tilgjengelige fra Trafikanten. Nærmere bestemt hadde vi behov for kontinuerlige koordinatposisjoner til transportenheter, og ikke avstand i tid fra et stoppested slik vi i dag har tilgang til.

Spørreundersøkelsen viste at det i utgangspunktet var svært stor interesse for et sanntidskart. Brukertesten på den ferdige prototypen viste at det selv med dette enkle 'sanntidskartet' helt klart er interesse for en slik applikasjon blant brukere av kollektivtrafikken i Oslo. Så godt som alle var positive, og flere kunne allerede nå tenke seg å ta i bruk applikasjonen.

8.1 Videre arbeid

Ut fra de tilbakemeldingene vi har fått, og den bruken vi selv har hatt, føler vi at et sanntidskart er noe som kunne være nyttig og interessant å jobbe videre med. Brukerne har vist at det er en interesse for dette, og vi tror dette kunne vært et verdifull tillegg til Trafikantens informasjonstilbud, og ikke minst være med på å øke interessen for det å reise kollektivt.

Ved videre arbeid mener vi at det med utgangspunkt i den prototypen vi har utviklet bør utføres flere og grundigere brukertester og intervjuer for å kartlegge hvilke funksjoner som er ønskelige og hvordan disse på best mulig

måte skal gjøres tilgjengelig. Vi ser for oss at funksjoner vi har diskutert gjennom oppgaven, spesielt i 7.5 og 7.6, presenteres for brukerne, diskuteres og eventuelt utføres i overensstemmelse med det som kommer frem gjennom undersøkelsene.

Eventuelt videre arbeid må også fortsette, og gjerne også utvide, fokuset på bruk og nytteverdi på mobile enheter, og det er en absolutt nødvendighet å teste tjenesten på andre mobile enheter enn iPhone/iPod Touch. Videre arbeid med applikasjonen må naturligvis gjøres i dialog med Trafikanten, da det er nødvendig med en godkjennelse fra dem før en eventuell offentlig lansering.

8.2 Avslutning

Vi er svært fornøyde med det arbeidet vi har gjort i løpet av oppgaven, og ikke minst det samarbeidet vi har hatt. Selv om det å jobbe sammen på denne måten til tider har vært en stor utfordring har det også vært veldig lærerikt, og vi føler at vi har fått erfaringer og lærdom vi kanskje ikke hadde oppnådd om vi skulle jobbet med egne prosjekter hver for seg. Når vi ser tilbake på oppgaven er det klart at det er flere ting som kunne vært gjort annerledes, men vi mener at de løsningene vi har valgt har vært gode, og ikke minst passende, for oss.

Kapittel 9

Ord og uttrykk

En liste over viktige og nyttige ord og uttrykk som brukes i oppgaven.

AJAX: Kort for ‘Asynchronous JavaScript And XML’. En JavaScript-teknikk for å hente informasjon fra server uten å behøve å oppdatere en hel side. Brukes til å lage dynamiske nettsider. (se også JavaScript)

API: Kort for ‘Application Programming Interface’. Programmeringsgrensesnitt for kommunikasjon mellom programvare.

Berørings skjerm: En trykkløst skjerm som registrerer direkte kommunikasjon mellom bruker og skjerminnhold uten bruk av eksterne kontroller som mus eller tastatur.

CSS: Kort for ‘Cascading Style Sheets’. Et språk som brukes til å definere utseende på filer skrevet i HTML eller XML.

Flash: Brukes til å utvikle innhold, som oftest dynamisk, som kan spilles av på nettlesere med ‘Flash Player’. Støtter både vektor -og pixelgrafikk.

HCI: Kort for 'Human Computer Interactions' - også kjent som MMI (Menneske-maskin interaksjon) på norsk. Flerdisiplinært fagfelt som omhandler studiet av interaksjon mellom mennesker og maskiner.

GPS: Kort for 'Global Positioning System'. Et satellitbasert posisjonerings- og navigasjonssystem. brukes til å kalkulere nøyaktige plasseringer.

HTML/XHTML: Kort for 'HyperText Markup Language' (hypertekst-merkingsspråk)/eXtensible HyperText Markup Language. HTML er et merkingsspråk for laging av nettsider med hypertekst og annen informasjon som kan vises i en nettleser. XHTML er et merkingsspråk som følger XML-standarden istedenfor SGML som HTML bygger på. Forskjellen fra HTML er at XHTML er et mer fleksibelt språk og har strengere syntaksregler enn HTML

HTTP: Kort for 'Hypertext Transfer Protocol' (hypertekstoverføringsprotokoll). En protokoll som primært benyttes på internett for å utveksle informasjon.

Interaksjonsdesign: Et fagfelt som fokusere på design av interaksjon ved å ta utgangspunkt i brukeren. Det fokuserer i stor på de menneskelige aspektene ved maskinbruk.

JavaScript: Et skriptspråk som er best kjent for å tilføre dynamiske elementer til nettsider. (se også AJAX)

Miljøkalkulator: En applikasjon som brukes til å beregne forbruk og utslipp for for eksempel enkeltpersoner eller transportbruk.

MMI: Se HCI

NFC/RFID: Teknologi som ved hjelp av radiobølger er i stand til å identifisere gjenstander som har en RFID-brikke.

PDA: Kort for ‘personlig digital assistent’. En liten, bærbar datamaskin med et raskt operativsystem. PDA-en kan ha mange ulike funksjoner installert, alt fra elektronisk post, navigasjonssystem (GPS) og bluetooth til møtekalender, adressebok, klokke og kalkulator. Kan kobles opp mot større datamaskiner.

Sanntid: Informasjon som ankommer et system i faktisk tid, dvs. men noe skjer. (I motsetning til anslått tid som for eksempel ved rutetabeller.)

SIS: Sanntidssystemet i Oslo. En implementasjon av sanntidsinformasjon for kollektivreiser med Ruters (tidligere Oslo Sporveier og SL) busser, trikker og T-baner.

Smarttelefon: Mobiltelefoner, som i tillegg til normal mobilfunksjoner, har flere av funksjonene til en PDA.

Set-top-boks: En digital dekode for TV.

TCP/IP: Kort for ‘Transmission Control Protocol/Internet Protocol’. En gruppe kommunikasjonsprotokoller (der TCP/IP er de to viktigste) som benyttes for å koble sammen datamaskiner i nettverk, blant annet på Internettet

Universelt design: Teori om at produkter som designes skal utformes på en slik måte at de kan benyttes av flest mulig brukere uten endring av utforming, tillegg i kostnad eller økt arbeidsmengde.

WAP: Kort for ‘Wireless Application Protocol’. En åpen internasjonal standard for trådløs overføring av data, til for eksempel mobiltelefoner og Internett.

Widgets: Småprogram av varierende nytte som kan lastes ned og brukes på ulike plattformer og nettleisere.

WLAN: Kort for ‘Wireless Local Area Network’. En trådløs nettverksteknologi.

WML: Kort for Wireless Markup Language. Språk som brukes for å programmere WAP sider.

WYSIWYG: Kort for 'What You See is What You Get'. Et prinsipp innen tekstbehandling som betyr at det du ser på skjermen når du skriver inn er likt utskriften. Uten WYSIWIG vil den endelige formatering på tekst først komme etter utskrift.

Bibliografi

- [1] visiteurope.com. Europe: a never-ending journey - public transportation, 2008. Available from: http://www.visiteurope.com/ccm/travel_information/public_transportation/.
- [2] Statens forurensningstilsyn. Miljøstatus i norge, 2007. Available from: http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2311.aspx.
- [3] Helse og velferdsetaten. Varsel om luftforurensning, 2004.
- [4] Informnorden. Informnorden, 2008. Available from: <http://www.informnorden.org/>.
- [5] Pål Unanue-Zahl. Mobilen mest for snakking. (2006-07-19), 2006. Available from: <http://www.vg.no/teknologi/artikkel.php?artid=123457>.
- [6] Are Wormnes. Informasjonsteknologi i kollektivtrafikken: God informasjon gir flere reisende og bedre image. Available from: <http://samferdsel.toi.no/article19476-997.html>.
- [7] Brovig, Kalantari, Maalen, Boehlke, Nilsen, Hannisdal, Myrås, and Gartmann. While u wait. Technical report, UiO, 2007.
- [8] UiO. Utvikling av mobile informasjonssystemer, 2008. Available from: <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF5261/v08/>.

- [9] Robert Bruce Burns. *Introduction to research methods*. Sage, London, 2000.
- [10] E. Eisner. Recent developments in educational research affecting art education. *Art Education*, 32(4):4, 1979.
- [11] Helen Sharp, Yvonne Rogers, and Jenny Preece. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. Wiley, Chichester, 2007. 1. utg. med Preeces navn først.
- [12] Robert L. Kahn and Charles F. Cannell. *The dynamics of interviewing: theory, technique, and cases*. Wiley, New York, 1957.
- [13] A. Fontana and J. H. Frey. Interviewing: The art of science. In N. Denzin and Y. Lincoln, editors, *Handbook of Qualitative Research*, pages 361–376. Sage, London, 1994.
- [14] Dorine Andrews, Blair Nonnecke, and Jennifer Preece. Electronic survey methodology: A case study in reaching hard-to-involve internet users. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(2):185 – 210, 2003.
- [15] UiO. Nettskjema, 2008. Available from: <https://nettskjema.uio.no/>.
- [16] Dag Ingvar Jacobsen. *Hva mener brukerne*. Høyskoleforlaget, Kristiansand, 2 edition, 1999.
- [17] Dag Ingvar Jacobsen. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Høyskoleforlaget, Kristiansand, 2 edition, 2005.
- [18] Usability.gov. Learn about usability testing, 2008. Available from: <http://www.usability.gov/refine/learnusa.html>.
- [19] All things web. User testing techniques - a reader-friendliness checklist, 2008. Available from: <http://www.pantos.org/atw/35317.html>.

- [20] J M Carroll. Introduction to this special issue on scenario-based system development". *Interacting with Computers*, 13(1):41–42, 2000.
- [21] Strøm. The reader creates a personal meaning: a comparative study of scenarios and human-centred stories. In Tom McEwan, Jan Gulliksen, and David Benyon, editors, *People and Computers XIX - The Bigger Picture*, pages 53–68. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
- [22] S. Bødker. Scenarios in user-centered design - setting the stage for reflection and action. *Interacting with Computers*, 13(1):61–76, 2000.
- [23] Donald A. Schön. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. Basic Books, New York, 1983.
- [24] D. Liddle. Design of the conceptual model. In T. Winograd, editor, *Bringing Design to Software*, pages 17–31. MA, Reading, 1996.
- [25] Marc Rettig. Prototyping for tiny fingers. *Commun. ACM*, 37(4):21–27, 1994. 175288.
- [26] Ian Spence Kurt Bittner. *Use Case Modeling*. Addison Wesley Professional, 2002.
- [27] Martin Fowler. *UML Distilled - A brief guide to the standard object modeling language*. Addison-Wesley, 2004.
- [28] Ivar Jacobson, Magnus Christerson, Patrik Jonsson, and Gunnar Overgaard. *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley, 1992.
- [29] Alistair A.R. Cockburn. Use cases, ten years later. *STQE*, Mars/April, 2002.
- [30] Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong, and Verplank. Curricula for human-computer interaction. Online report, ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction Curriculum Development Group, 26 10 2007 1992.

- [31] Allen Newell, Alan J. Perlis, and Herbert A. Simon. *Science*, 1967.
- [32] Ivan Edward Sutherland. *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*. PhD thesis, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 1963.
- [33] Brad A. Myers. A brief history of human-computer interaction technology. *interactions*, 5(2):44–54, 1998.
- [34] David Canfield Smith. *Pygmalion: An Executable Electronic Blackboard*. PhD thesis, Stanford University Computer Science Department, 1977.
- [35] Boston Museum of Science. Xerox star, 2007. Available from: http://www.thocp.net/hardware/xerox_star.htm.
- [36] Obsolete Technology Homepage. Apple lisa, 2008. Available from: <http://oldcomputers.net/lisa.html>.
- [37] Ted Friedman. Apple’s 1984: The introduction of the macintosh in the cultural history of personal computers. 1997. Available from: <http://www.duke.edu/~tlove/mac.htm>.
- [38] Luca Chittaro. Visualizing information on mobile devices. *Computer*, March, 2006.
- [39] Tommy W. Nordeng, Rolf Guescini, and Dino Karabeg. Topic maps for polyscopic structuring of information. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 16:35–49, 2006.
- [40] Apple Inc. Apple human interface guidelines. Technical report, 2008.
- [41] B. Shneiderman. Direct manipulation: A step beyond programming languages. *IEEE Computer*, 16(8):57–69, 1983.
- [42] Microsoft Corp. *The Windows interface guidelines for software design*. Microsoft Press, Redmond, W.A., 1995.

- [43] Donald Norman. *The Design of Everyday Things*. Doubleday Books, 1988.
- [44] Ben Shneiderman. *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*. Addison-Wesley, 1998.
- [45] Ron Mace. The center for universal design, 2007.
- [46] Bettye Rose Connell, Mike Jones, Ron Mace, Jim Mueller, Abir Mullick, Elaine Ostroff, Jon Sanford, Ed Steinfeld, Molly Story, and Gregg Vanderheiden. The principles of universal design, 4/1/97 1997. Available from: http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/about_ud.htm.
- [47] Sun Microsystems Inc. The java me platform - the most ubiquitous application platform for mobile devices, 2008. Available from: <http://java.sun.com/javame/index.jsp>.
- [48] Sun Microsystems Inc. Why java me platform?, 2008. Available from: <http://java.sun.com/javame/overview/why.jsp>.
- [49] Sun Microsystems Inc. Java me technology, 2008. Available from: <http://java.sun.com/javame/technology/index.jsp>.
- [50] Wikipedia. Mobile browser, 2008. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_browser.
- [51] Virpi Roto. Browsing on mobile phones, 2005. Available from: http://www.research.att.com/~rjana/WF12_Paper1.pdf.
- [52] Opera Software ASA. Opera's small screen rendering, 2008. Available from: <http://www.opera.com/products/mobile/smallscreen/>.
- [53] Opera Software ASA. Opera mini features, 2008. Available from: <http://www.operamini.com/features/>.
- [54] Net Applications. Browser version market share for march, 2008, 2008. Available from: <http://marketshare.hitslink.com/report.aspx?qprid=2&qpmr=40&qpdt=1&qpct=3&qptimeframe=M>.

- [55] Opera Software ASA. Javascript support in opera mini 4, 2007. Available from: <http://dev.opera.com/articles/view/javascript-support-in-opera-mini-4/>.
- [56] Wikipedia. Opera mini, 2008. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Opera_Mini.
- [57] Opera Software ASA. Opera mini faq, 2008. Available from: <http://www.operamini.com/help/faq/>.
- [58] Opera Software ASA. Opera mobile benefits, 2008. Available from: <http://www.opera.com/b2b/solutions/mobile/benefits/>.
- [59] Opera Software ASA. Opera mobile features, 2008. Available from: <http://www.opera.com/b2b/solutions/mobile/features/>.
- [60] Wikipedia. Opera mobile, 2008. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Opera_Mobile.
- [61] Ivan Kuznetsov. Opera mobile vs. nokia s60 browser - new browser war?, 2008. Available from: <http://www.ivankuznetsov.com/2006/09/opera-mobile-vs.html>.
- [62] Wikipedia. Minimo, 2008. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Minimo>.
- [63] The Minimo Project. Minimo project page, 2007. Available from: <http://www.mozilla.org/projects/minimo/>.
- [64] Apple Inc. Apple - iphone - features - safari, 2008. Available from: <http://www.apple.com/iphone/features/index.html#safari>.
- [65] Wikipedia. iphone, 2008. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/IPhone>.
- [66] S60.com. S60, 2008. Available from: <http://www.s60.com/>.
- [67] Nokia. S60 3rd edition: Web browser product description. Technical report, 2006. Available from: <http://www.s60.com/file?id=550>.

- [68] Wikipedia. Khtml, 2008. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/KHTML>.
- [69] Wikipedia. Webkit, 2008. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/WebKit>.
- [70] Wikipedia. S60 platform, 2008. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/S60_platform.
- [71] Ecma International. Near field communication white paper. Technical report, Ecma International, 2005.
- [72] Steve Carter. The ‘contactless’ opportunity. *Card Technology Today*, 17(9):10–11, 2005.
- [73] BBC News. World’s tiniest rfid tag unveiled, 2007. Available from: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/6389581.stm>.
- [74] Gabriel Chavira, Salvador W. Nava, Ramon Hervas, Jose A. Bravo, and Carlos A. Sanchez. Combining rfid and nfc technologies in an ami conference scenario. In Salvador W. Nava, editor, *Current Trends in Computer Science, 2007. ENC 2007. Eighth Mexican International Conference on*, pages 165–172, 2007.
- [75] Maya Gadzheva. Getting chipped: To ban or not to ban. *Information & Communications Technology Law*, 16(3):217 – 231, 2007.
- [76] Hitachi America, 2007. Available from: http://www.hitachi.us/Apps/hitachicom/content.jsp?page=rfid/products/index.html&level=2§ion=rfid&parent=products&nav=left&path=jsp/hitachi/services/smart_solutions/&nId=iD.
- [77] Wikipedia. Radio-frequency identification, 2008. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Rfid>.
- [78] Ecma International. Standard ecma-352, near field communication interface and protocol -2 (nfcip-2). Technical report, Ecma International, 2003.

- [79] Ecma International. Standard ecma-340, near field communication interface and protocol -2 (nfcip-1). Technical report, Ecma International, 2004.
- [80] M. Burden. Near field communications (nfc) in public transport. In *RFID and Electronic Vehicle Identification in Road Transport, 2006. The Institution of Engineering and Technology Seminar on*, pages 21–38, 2006. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication.
- [81] Ernst Haselsteiner and Klemens Breitfuss. Security in near field communication (nfc), 2006.
- [82] Jr. Ortiz, S. Is near-field communication close to success? *Computer*, 39(3):18–20, 2006.
- [83] Wikipedia. Near field communication, 2008.
- [84] Nokia. Nokia, philips and german public transport network operator rmv trial nfc for ticketing, 2004. Available from: http://press.nokia.com/PR/200411/966921_5.html.
- [85] NXP. Nokia, philips and german public transport network operator rmv trial nfc for ticketing, 2004. Available from: http://www.nxp.com/news/content/file_1103.html.
- [86] Juan Carlos Lopez Calvet. The role of rfid in the mobile phone. *Teletronikk*, (3):131–142, 2005.
- [87] Grace Ng-Kruelle, Paul A. Swatman, and Oliver Kruelle. e-ticketing strategy and implementation in an open access system: The case of deutsche bahn, 2006-03-08 2006.
- [88] Booz Allen Hamilton. New e-ticketing for public transport promises lower investments, greater benefits, 2007. Available from: http://www.boozallen.com/capabilities/Industries/industries_article/31127910.

- [89] Jonathan Collins. Paris transit to test phones as fare cards, 2008-03-26 2005.
- [90] Oliver Falke, Enrico Rukzio, Ulrich Dietz, Paul Holleis, and Albrecht Schmidt. Mobile services for near field communication. Technical Report 1862-5207, University of Munich, 2007.
- [91] Transport for London. Smart posters show passengers the way, 2007. Available from: <http://www.tfl.gov.uk/corporate/media/newscentre/5832.aspx>.
- [92] Gizmag. Public transport information to your mobile phone in real time, 2007. Available from: <http://www.gizmag.com/go/7320/>.
- [93] Ørjan Tveit and Marianne Flø. Akta - evaluering av demonstrator. Technical Report STF50 A3315, SINTEF, 2007.
- [94] VTT. A mobile guide service developed by vtt in finland, 2007. Available from: <http://www.vtt.fi/uutta/2007/20070521.jsp?lang=en>.
- [95] Buscom Oy. Smart card goes mobile, 2006. Available from: http://www.buscom.fi/englanti/news/kanny_e.html.
- [96] VTT. Contactless ticketing in public transport, 2006. Available from: http://www.vtt.fi/proj/smarttouch/smarttouch_demonstrations.jsp?lang=en.
- [97] AS Oslo Sporveier. Årsrapport 2006. Technical report, 2007.
- [98] ITS Norge. Its i oslo pakke 3. Technical report, ITS Norge, 2005.
- [99] Arne Sommer. Hbf - sanntidsinformasjonssystem - sis, 2005. Available from: <http://www.helgedagsbetjeningen.no/artikkel/sis.mhtml>.
- [100] AS Oslo Sporveier. Halvårsrapport 2007. Technical report, 2007.

- [101] AS Oslo Sporveier. K 2008, sporveiens strategiske kollektivtrafikkplan for oslo 2008-2025. Technical report, 2007.
- [102] Opera widgets. Trafikanten - sanntid, 2006. Available from: <http://widgets.opera.com/widget/4886/>.
- [103] HKL Public Transport Map. Available from: <http://transport.wspgroup.fi/hklkartta/>.
- [104] J3Trust. Train map, 2008. Available from: <http://swisstrains.ch/>.
- [105] Bilbobus, 2008. Available from: <http://www.bilbobus.info/>.
- [106] NextBus. Nextbus: Gps satellite tracking of transit, shuttles and trains, 2008. Available from: <http://www.nextbus.com/predictor/newUserWelcome.shtml>.
- [107] Syncromatics. Syncromatics | bus tracking for universities, colleges, and public transit, 2008. Available from: <http://www.syncromatics.com/>.
- [108] LAWRENCE J. NAJJAR. Principles of educational multimedia user interface design. 1998. Available from: <http://www.informatikdidaktik.de/HyFISCH/Multimedia/Learning/MMDesignNajjar.htm>.
- [109] Jiraporn Buranatrived and Paul Vickers. A study of application and device effects between a wap phone and a palm pda. In *Mobile Human-Computer Interaction - MobileHCI 2004*, pages 192–203. 2004.
- [110] K. Read and F. Maurer. Developing mobile wireless applications. *Internet Computing, IEEE*, 7(1):81–86, 2003.
- [111] Roto Virpi, Popescu Andrei, Koivisto Antti, and Vartiainen Elina. Minimap: a web page visualization method for mobile phones, 2006. 1124779 35-44.
- [112] Sun Developer Network (SDN). The java me device table, 2008. Available from: <http://developers.sun.com/mobility/device/device>.

- [113] Jonas Blich Bakken. Helsinki får gratis internett. (2006-10-04), 2006. Available from: <http://www.dagensit.no/arkiv/article1337855.ece>.
- [114] Sigmund Grønmo. *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget, Bergen, 2004.
- [115] Yahoo! Yahoo! briefcase, 2008. Available from: briefcase.yahoo.com/.
- [116] Google. Google groups, 2008. Available from: <http://groups.google.com/>.
- [117] CollabNet. Tortoise svn, 2008. Available from: <http://tortoisesvn.tigris.org/>.

Tillegg A

Spørreskjema

Svar på IT og kollektivtrafikk

Denne undersøkelsen er en del av et masterprosjekt ved UiO som omhandler informatikk og kollektivtrafikk, og er helt uavhengig fra Trafikanten, Ruter eller lignende aktører.

Svarene i dette skjemaet er anonyme. Spørsmål markert med * er obligatoriske. Du må sende inn besvarelsen eller lagre den i løpet av 30 minutter (hvis ikke nullstilles skjemaet og det du har fylt ut slettes).

1. Personlige opplysninger

1.1. Kjønn: *

Mann

Kvinne

1.2. Alder:*

2. Generelt

2.1. Hvor ofte benytter du deg av offentlig transport (buss, trikk, t-bane) i

Oslo? *

Mer enn 2 ganger daglig

1-2 ganger daglig

3-5 ganger i uken

1-2 ganger i uken

sjeldnere

2.2. Generelt; hvor lang opplever du tiden fra du ankommer holdeplassen til transporten din kommer? *

0-2 min

3-5 min

6-9 min

10-15 min

over 15 min

2.3. Hva gjør du vanligvis mens du er på holdeplassen? *

Leser

Hører på musikk

Spiser/drikker

Røyker

Skriver SMS

Ringer

Bruker mobiltelefon eller PDA (til annet enn å ringe/skrive sms)

Følger med på sanntidsinformasjon

Sjekker rutetider

Ingenting

Annet (spesifiser gjerne i feltet under)

2.4. Spesifisering fra forrige spørsmål:

2.5. Er det noe spesielt du kunne tenke deg å gjøre mens du er på

holdeplassen?

2.6. Generelt; hvordan opplever du tiden du tilbringer på holdeplassen? *

På en skala fra 1-6, der 6 er meget positiv og 1 er meget negativ:

6 - Meget positiv

5

4

3

2

1 - Meget negativ

2.7. Begrunn gjerne karakteren fra forrige spørsmål:

3. I hvilken grad mener du følgende tiltak kan gjøre det mer interessant å reise kollektivt?

3.1. Sanntidskart over kollektivtransport *

En visuell presentasjon som i sanntid viser hvor kollektivtransport i nærheten befinner seg

6 - Svært stor grad

5

4

3

2

1 - Svært liten grad

3.2. Relevant informasjon om trafikken *

Informasjon om hendelser som har innvirkning på kollektivtrafikken

6 - Svært stor grad

5

4

3

2

1 - Svært liten grad

3.3. Miljøkalkulator *

Informasjon om CO2-utslipp fra en kollektivreise sammenlignet med tilsvarende reise med bil

6 - Svært stor grad

5

4

3

2

1 - Svært liten grad

3.4. Er det andre tiltak du mener ville gjort det mer interessant å reise kollektivt?

4. Mobiltelefon

4.1. Hvor ofte har du mobiltelefonen framme mens du er på holdeplassen? *

Flere ganger i løpet av hvert opphold på holdeplassen

Omtrent én gang i løpet av hvert opphold på holdeplassen

Av og til

Sjeldent

Aldri

4.2. Hvor interessert ville du vært i å få informasjonen fra punkt 3.1-3.3 presentert på mobiltelefonen (gratis via trådløst nett)? *

Tjenestene vil bli presentert på en nettside. Ta utgangspunkt i at du har en mobiltelefon som viser nettsider på en god måte.

Svært interessert

Interessert
Hverken eller
Lite interessert
Svært lite interessert

5. Miljø

5.1. I hvilken grad er du opptatt av miljø og klima? *

6 - Svært opptatt

5

4

3

2

1 - Svært lite opptatt

5.2. Hvorfor benytter du deg av kollektivtransport? *

Har ikke tilgang til bil

Det er billigere enn å kjøre bil

For å unngå bilkø

Det er tidsbesparende

Det er mer praktisk enn andre fremkomstmidler

Det er miljøvennlig

Det gir meg muligheten til å bruke reisetiden konstruktivt

Annet (spesifiser gjerne i feltet under)

5.3. Spesifisering fra forrige spørsmål:

6. Kontaktinformasjon

6.1. Din epostadresse

Legg gjerne igjen din epostadresse dersom du kan tenke deg å hjelpe oss ytterligere ved å delta i et intervju. Intervjuet vil utføres på et senere tidspunkt. Å legge igjen kontaktinformasjon her medfører naturligvis ingen forpliktelser.

Tillegg B

Epost – Brukertesting

Hei.

Du får denne mailen fordi du la igjen e-post adresse på spørreundersøkelsen ”IT og kollektivtrafikk” som var linket til på trafikanten.no, og som er en del av vårt masterprosjekt. Vi har nå utviklet et enkelt ”sanntidskart” og hadde satt stor pris på om du tok deg tid til å teste det og gi din mening på spørsmålene under. Du kan bruke datamaskin, eller eventuelt gjerne mobiltelefon eller PDA. Fra mobiltelefon vil siden dessverre bare fungere med en del nyere modeller som iPhone og Nokia sine S60 telefoner. Du kan bruke alle stoppesteder for buss og sporvogn (ikke T-bane/tog). Dette er en tidlig versjon og feil vil kunne oppstå. Vi har litt problemer med norske bokstaver enkelt steder. Det er best om du tester på egenhånd før du ser på spørsmålene under.

Du finner sanntidskartet på: http://hero.homelinux.com:8180/master_rtmap/

Spørsmål:

1. Hvilken type enhet testet du med (datamaskin, mobiltelefon, PDA osv.)? Oppgi gjerne modell hvis du brukte mobiltelefon eller PDA.

2. Hvilke(n) holdeplass(er) har du testet?
3. Synes du sanntidskartet er forståelig? Utdyp gjerne uklarheter.
4. Kunne du tenke deg å bruke en slik tjeneste?

- Fra datamaskin? - Fra mobiltelefon/PDA som er tilrettelagt for det?
5. Hva synes du om at trafikk fra begge sider vises samtidig?
6. Var det tydelig nok at det er mulig å velge retning ved å trykke på "ØST" og "VEST"?
7. Var det tydelig nok at det er mulig å vise begge retninger igjen ved å trykke på "ØST" eller "VEST" en gang til?
8. Var det tydelig nok at det er mulig å velge en bestemt linje ved å klikke på ikonet på kartet eller i tabellen?
9. Var det tydelig nok at man kunne vise alle linjene igjen ved å klikke på ikonet en gang til?
10. Var det tydelig nok at det er mulig å legge til flere stoppesteder?
11. Var det tydelig nok at det er mulig å fjerne et stoppested?
12. Andre kommentarer?

På forhånd takk for hjelpen! :-)

mvh,

Lars Erik, Håkon og Eli

Tillegg C

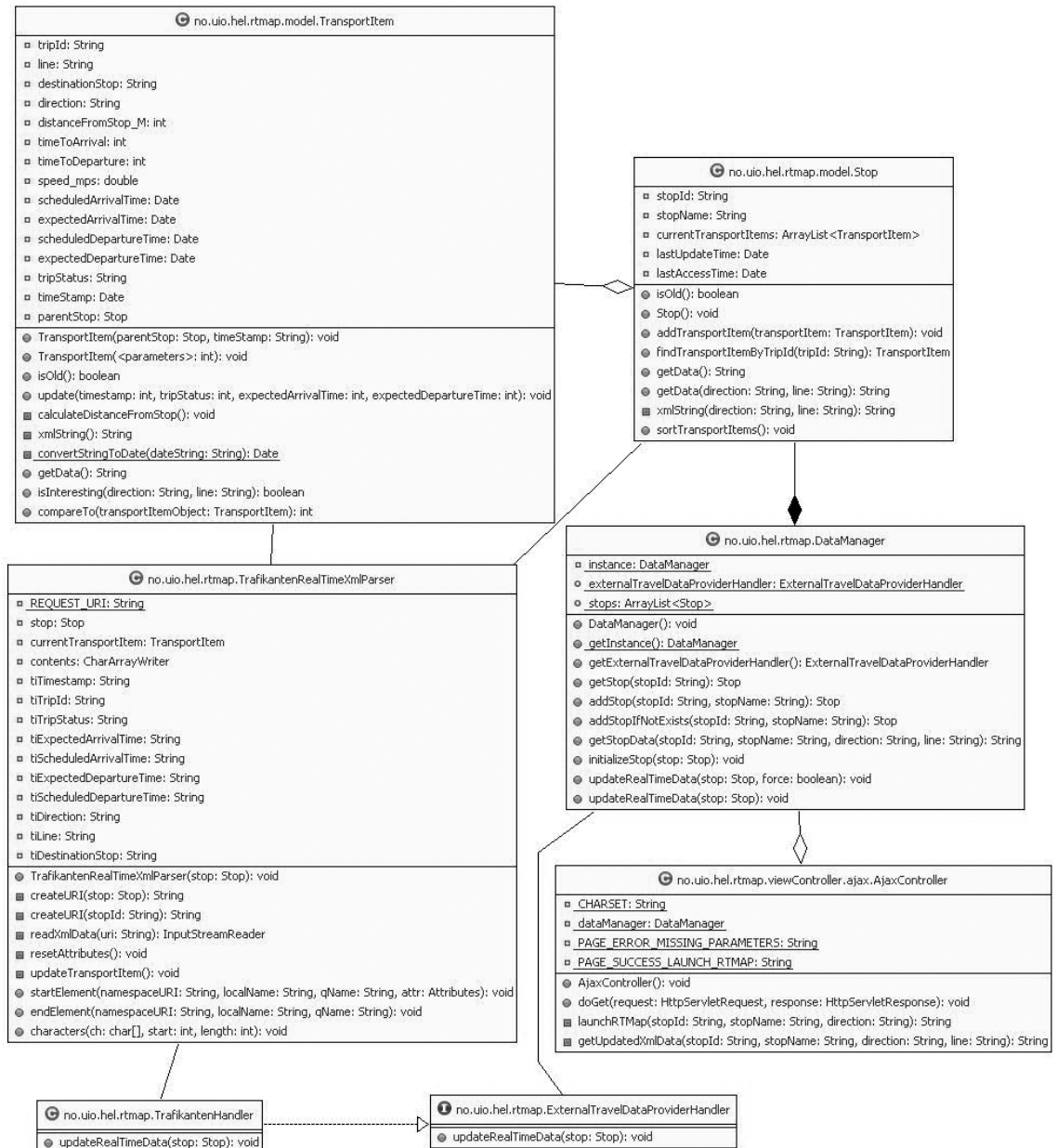
Sanntidskart

C.1 Klassediagram

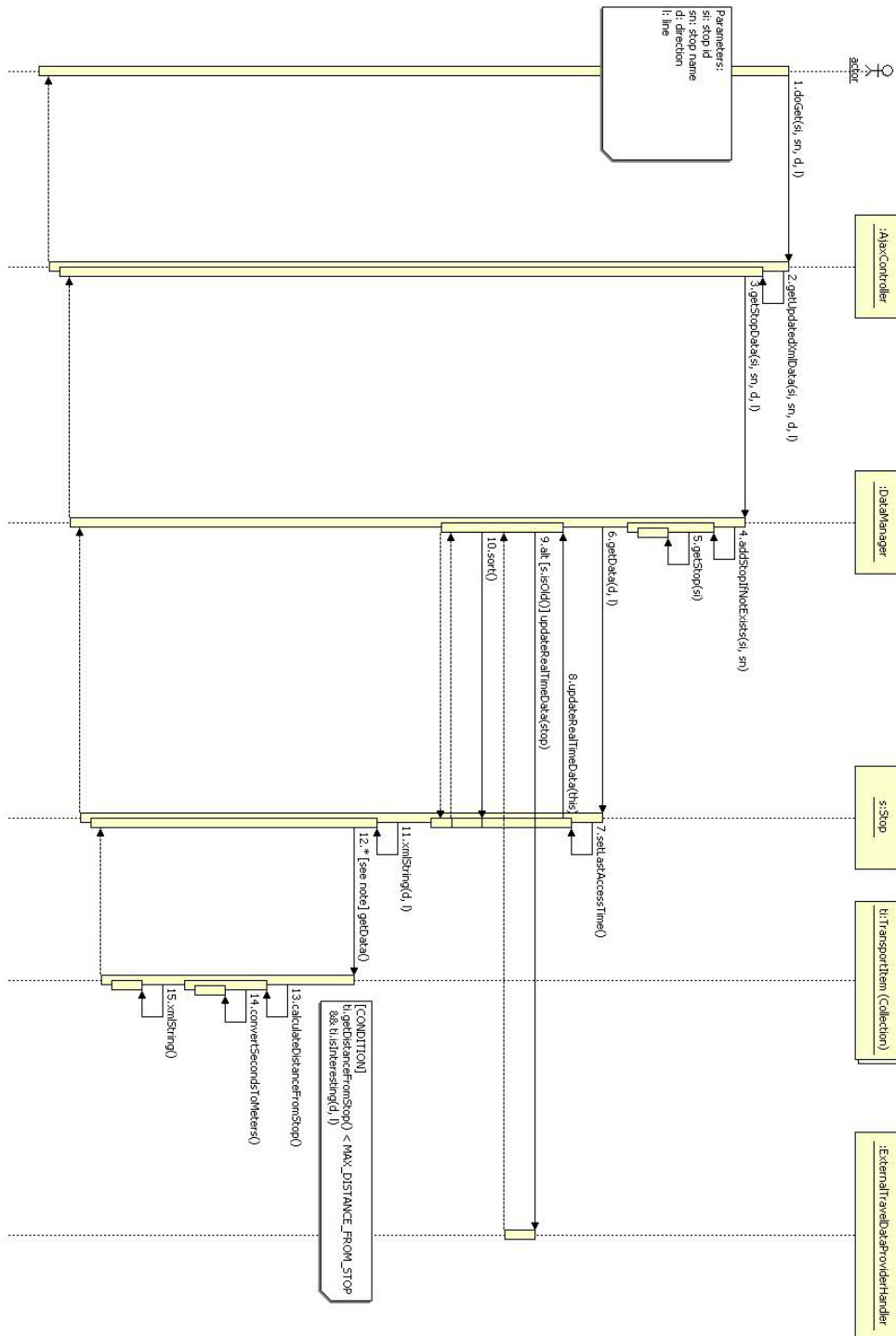
Se figur C.1

C.2 Sekvensdiagram

Se figur C.2



Figur C.1: Klassediagram sanntidskartet



Figur C.2: Sekvensdiagram sanntidskartet

Tillegg D

Miljøkalkulator

Miljøkalkulator er en idé som vi arbeidet en del med ved et tidspunkt i prosessen. Det ble etter hvert nedprioritert til fordel for sanntidskartet. I utgangspunktet var planen å gjennomføre omtrent det samme arbeidet på disse to konseptene, men vi valgte altså å fokusere på sanntidskartet da dette ga oss større utfordringer med tanke på mobil teknologi. I dette vedlegget vil vi presentere det arbeidet vi har nedlagt med miljøkalkulatoren.

D.1 Eksisterende løsninger

Miljøkalkulatoren er et relativt nytt fenomen som har dukket opp sammen med den økende bevisstheten for miljø, og springer ut fra et ønske om å informere brukere om hvordan deres aktiviteter er med på å bidra til utslipp, forurensning og strømforbruk. Denne applikasjonen gjør brukeren i stand til å taste inn informasjon, enten det dreier som om transport eller elektrisitet, og så vil kalkulatoren beregne hvor stort utslippet er eller hvor mange kWh som benyttes.

Det finnes flere typer miljøkalkulatorer alt etter hvilken funksjon de har.

Det vanligste er i forhold til reise, der brukeren kan taste inn reisested og ankomststed, velge hvile transportmetode(r) de ønsker å benytte seg av (enkelte kalkulatorer er begrenset til en transporttype) og slik få oversikt over hvor mye de forurenses i løpet av turen sin. Et eksempel på dette er Vestlandsforsknings miljøkalkulator (figur D.1). Her kan brukeren angi reisestrekningen (fra og til by), hvilke transporttype(r) de ønsker å benytte seg av og antall personer, så vil kalkulatoren oppgi utslippsmengden av de ulike miljøgassene, hvor stort energibruket er og i tillegg ulykkesrisiko og kostnad for strekningen. Helt til slutt kommer det i tillegg en miljøkostnad angitt i kroner. På denne måten kan brukeren få full oversikt over hva de ulike transporttypene koster miljøet og samtidig være med på å gjøre brukeren oppmerksom på trygghetsfaktoren for ulike transporttyper.

Det er også mulig å gjøre det motsatt, slik som i Flytogets miljøkalkulator (figur D.2), der brukeren kan sette antall reiser mellom Oslo S og Oslo Lufthavn, og så angi hvor mange prosent av disse reisene som ble foretatt med flytoget. Etterpå kan brukeren da sammenligne energiforbruk og utslipp (CO₂) mellom personbil og flytog, og så få beskjed om hvor mye tid, bensin og utslipp de kunne unngått dersom de hadde brukt tog i stedet for bil. På denne måten vil brukeren få et visuelt inntrykk av effektene av å reise med tog, noe som igjen kan ha en positiv virkning i forhold til hvilke transporttyper de vil velge i fremtiden.


Miljøkalkulatorer generelt brukes for øyeblikket mer av bedrifter enn privatpersoner, og det har vært få synlige forsøk på å få økt bruken av disse blant enkeltpersoner. Samtidig er det en reell stigende interesse for miljøvern og grønn tankegang blant befolkningen, og det er ikke å se bort i fra at dersom man fikk flere til å ta i bruke slike miljøkalkulatorer ville det kunne bli en påvirkningskilde for hele befolkningen til å tenke over miljøvanene sine.

Utslipp, energiforbruk og kostnader:

Bergen - Oslo S (1 person)

Hoved valg: Bil, 3 personer per bil 477 km

Antall km 477

Utslipp	
SO₂	0.00 kg
CO	0.10 kg
NO_x	0.03 kg
CO₂	29.57 kg
NMVOC	0.01 kg
CH₄	0.00 kg
PM	0.03 kg
Energibruk	108.28 kWh
Ulykkesrisiko/mill.pers.	1.97 dødsulykker
Ulykkeskostnad	69.64 kr
Miljøkostnad	35.00 kr

Figur D.1: Skjerm bilde av Vestlandsforskning sin miljøkalkulator (<http://vfp1.vestforsk.no/nsb/person1.asp>)

Miljøkalkulator

Hvor mange enkeltreiser med Flytoget og/eller personbil har du eller ditt firma i løpet av ett år?



Hvor mange prosent av det totale antall enkeltreiser fra Oslo S til Oslo Lufthavn og retur er med Flytoget?



	CO ₂ -utslipp (kg)	Forbruk (kWh)	Reisetid (timer)
Flytoget	0 kg	436 kWh	20 t
Personbil (1 person)	445 kg	1630 kWh	46 t
Totalt	445 kg	2066 kWh	66 t

Dersom alle reisene blir foretatt med Flytoget istedenfor personbil (1 person) sparer du/din bedrift

52 timer, 268 liter bensin og 5023 km kjøring med personbil (i tillegg til at du reduserer klimautslippene med 889 CO₂ kg)

Figur D.2: Skjerm bilde av Flytoget sin miljøkalkulator (<http://www.flytoget.no/nor/Miljø/Miljøkalkulator>)

D.2 Scenarioer

D.2.1 Scenario 1

Kari Nilsen er en 27 år gammel alenemor som nettopp er ferdig med studiene. Hun har fått seg fin leilighet på Frogner og ikke minst en ny og spennende jobb på Sinsen. I det siste har hun lest mye om miljø og klima på nettet og det har gjort henne bekymret, så hun har bestemt seg for å gjøre sin del for å spare miljøet for utslipp. Hele sommeren og høsten har hun vært flink og sørget for alltid å sortere avfallet sitt, bruke sparepære og ikke minst sykle til jobben i stedet for å ta bilen. Nå er vinteren rett rundt hjørnet, og veiene begynner å bli glatte og isete, så Kari føler seg ikke trygg på sykkelen lenger. Hun føler det er på tide å finne seg en alternativ transportmetode.

Kari setter seg ned ved PC-en sin og logger seg inn på Trafikantens hjemmeside for å finne reiserute med kollektivtrafikken. Det viser seg at det ikke tar så mye lengre tid å reise med buss og T-bane, men hun er nødt til å gjøre et skifte underveis, og vente en stund på banen. Kari synes det er ergerlig, og lurert på om hun skal ta bilen i stedet. Det kan da umulig gjøre så veldig mye, siden hun er så flink ellers? Da kommer hun på noe en venninne nevnte noen uker tidligere, en miljøkalkulator som viser utslippsmengde for de forskjellige transporttypene slik at hun kan sammenligne. Hun tar opp mobilen, taster seg inn på webportalen der miljøkalkulatoren finnes, og skriver inn reise- og ankomststed. På skjermen kommer det opp CO₂-utslipp for både T-bane og bil, og Kari blir overrasket når hun ser hvor mye større utslippet er enn hun hadde trodd. Fem dager i uken, i minst åtte uker, blir en god del CO₂. Kari bestemmer seg for å la det være, og heller bare bruke bilen til det som er helt nødvendig slik som hun har gjort tidligere. Fornøyd med beslutningen legger hun mobilen tilbake i lommen. Nå slipper hun å stresse med å finne parkeringsplass også.

D.2.2 Scenario 2

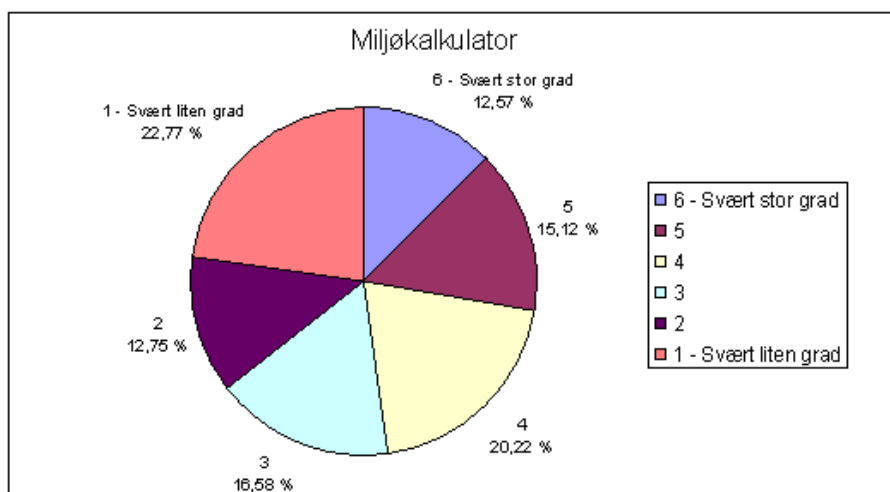
Ronny jobber som advokat. Han er en av tre partnere i et ganske så suksessfullt advokatfirma som for et år siden flyttet kontorer fra Lillestrøm til Majorstuen i Oslo. Han er gift og har to barn, og de bor i en flott villa i Lillestrøm-området. Siden ungene er godt igang med barneskole og har masse venner i Lillestrøm er det ikke aktuelt å flytte inn til Oslo. Ronny sitter derfor i bilkø inn og ut av Oslo hver dag. I starten var det utrolig irriterende, men han har lært seg å leve med det. Likevel synes han det blir veldig mye uproduktiv tid i bilen hver dag. En dag skal bilen stå på service og kona må ha sin bil på jobb. Ronny må derfor finne alternativ transport. Begge firmapartnerene bodde i Oslo allerede før kontorene flyttet, så han har ingen han kan sitte på med. Han går derfor inn på trafikanten.no og søker opp hvordan han kan reise kollektivt fra Lillestrøm til Majorstuen. Han ser at det går greit å ta tog til Nationaltheatret og T-bane en stasjon derfra. Det var jo veldig enkelt tenker han glad. Han legger også merke til et valg på siden der han kan se på miljøbelastningen for reiseruten og klikker seg inn der. Ronny er ikke spesielt miljøbevisst. Han sorterer stort sett søpla som han skal og liker ikke å forsøple naturen, men tenker ikke særlig mye på miljøet utover det. På siden som kommer opp får han se alternative reiseruter mellom Lillestrøm og Majorstuen og de forskjellige miljøbelastningene. Da han får se hvor mye mer han forurenses når han tar bilen i forhold til å ta toget og T-banen blir han veldig overrasket. Han visste selvfølgelig at bil forurenses mer, men ikke hvor stor forskjellen var. I tillegg gjelder jo dette for en enkelt tur, tenker han. Når jeg tar to turer hver dag, fem dager i uka, blir det veldig mye til slutt. Etter dette kjører han til Lillestrøm togstasjon hver dag, og tar toget derfra. Tidsmessig går det faktisk raskere å kjøre kollektivt, og i tillegg gir det en god følelse å vite at man er med på å ta vare på miljøet.

D.3 Funn fra spørreundersøkelsen

Utdrag fra spørreundersøkelsen; de spørsmål som var laget rundt miljøkalkulatoren.

Spørsmål 3.2 - Miljøkalkulator

Respondentene skulle så ta stilling til idéen om en miljøkalkulator (som ble kort beskrevet under spørsmålsteksten), og i hvilken grad de fant denne interessant. Her (figur D.3) ser vi at de ulike karakterkategoriene har en relativt jevn fordeling, med henholdsvis 52,1% som svarte 3 eller lavere og da 47,9% som ga konseptet interessekarakteren 4 eller høyere. Gjennomsnittlig interesse var på 3,4 for alle, med 3,5 for kvinner og 3,3 for menn.



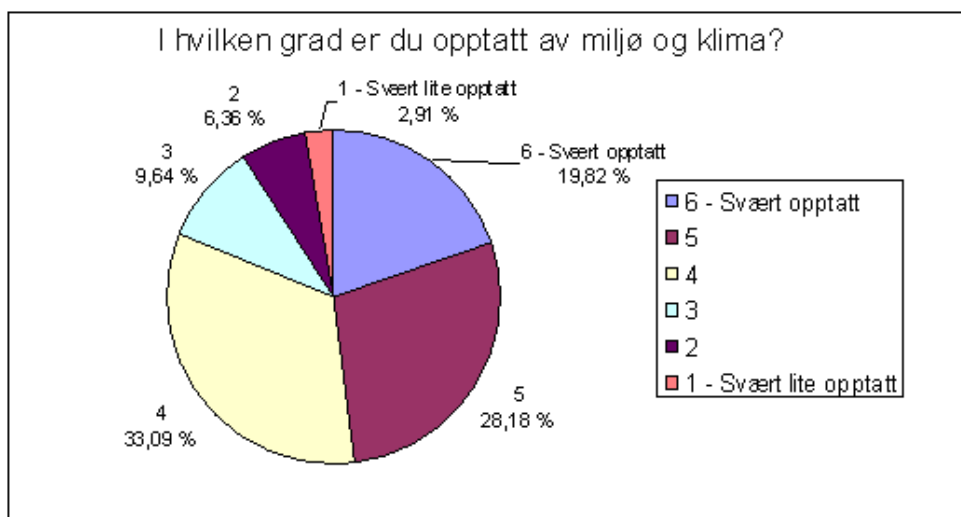
Figur D.3: Interesse for Miljøkalkulator

Spørsmål 5.1 - I hvilken grad er du opptatt av miljø og klima?

Hensikten med å se i hvilken grad de reisende anser seg selv om miljøbevisste og hvor opptatt de er av miljø og klima, var først og fremst å se dette i lys av miljøkalkulatoren. Respondenten skulle gi seg selv en karakter mellom 1 (svært lite opptatt) og 6 (svært opptatt).

Figur D.4 viser at nærmere 20% anser seg som svært opptatt av miljø og klima, mens 81% av de spurte rangerer seg selv mellom karakter 4 og 6. De resterende 19% befinner seg fra karakter 3 og nedover. Bare 3% anser seg som svært lite opptatt av miljø og klima.

Vi fant her at det er større interesse for konseptet miljøkalkulator (spørsmål 3.2) blant de som anser seg som miljøinteresserte (karakter 5 og 6). Gjennomsnittskarakteren for miljøkalkulator hos de som anser seg som miljøinteresserte ligger på henholdsvis 4,1 for kvinner og 3,6 for menn, sett i forhold til 3,5 og 3,3 totalt.



Figur D.4: I hvilken grad er du opptatt av miljø og klima?

Spørsmål 5.2 - Hvorfor benytter du deg av kollektivtransport?

Dette spørsmålet skulle gi oss oversikt over hvilke grunner de reisende hadde for å benytte kollektivtransport. Det var også mulig for respondenten å krysse av for flere alternativer siden det ofte er flere grunner til at de reisende velger å reise kollektivt.

Her ser vi igjen at miljøhensyn er blant topp tre-grunnene til at de reisende velger kollektivtrafikk, mens 'har ikke tilgang til bil' og 'for å unngå bilkø' er de to andre (figur D.1). Det var også en del av respondentene som syntes at kollektivtrafikk var mer praktisk enn andre fremkomstmidler, mens mindretallet syntes det var tidsbesparende eller ga dem mulighet til å gjøre andre ting.

Det var også mulig for respondentene å velge 'annet', der de kunne spesifisere grunnen nærmere på neste del dersom de skulle ønske det. Her dukket det opp mange ulike meninger, men blant de hyppigste temaene var mangel på parkeringsplasser og høye bensinpriser.

Har ikke tilgang til bil	56,4%
Det er billigere enn å kjøre bil	29,3%
For å unngå bilkø	35,3%
Det er tidsbesparende	17,8%
Det er mer praktisk enn andre fremkomstmidler	33,3%
Det er miljøvennlig	51,5%
Det gir meg muligheten til å bruke reisetiden konstruktivt	23,3%
Annet	13,4%

Tabell D.1: Hvorfor benytter du deg av kollektivtransport?

D.4 Konseptuell modell

Velg Stoppested:

Fra:

Til:

Dato/Tidspunkt (DD.MM.ÅÅ TT:MM)

Reise: Frogner Kirke - Tøyen

Utslipp

Fra - Til	Transport	Belegg	Utslipp
Kollektivt			
1: Frogner Kirke - Nationalteateret	Buss	50%	0,2 Kg
2: Nationalteateret - Tøyen	T-bane	40 %	0,0 Kg
Frogner Kirke- Tøyen			0,2 Kg
Bil			
1: Frogner Kirke - Tøyen	Bil	1,3 p	4,0 Kg
Frogner Kirke - Tøyen			4,0 Kg

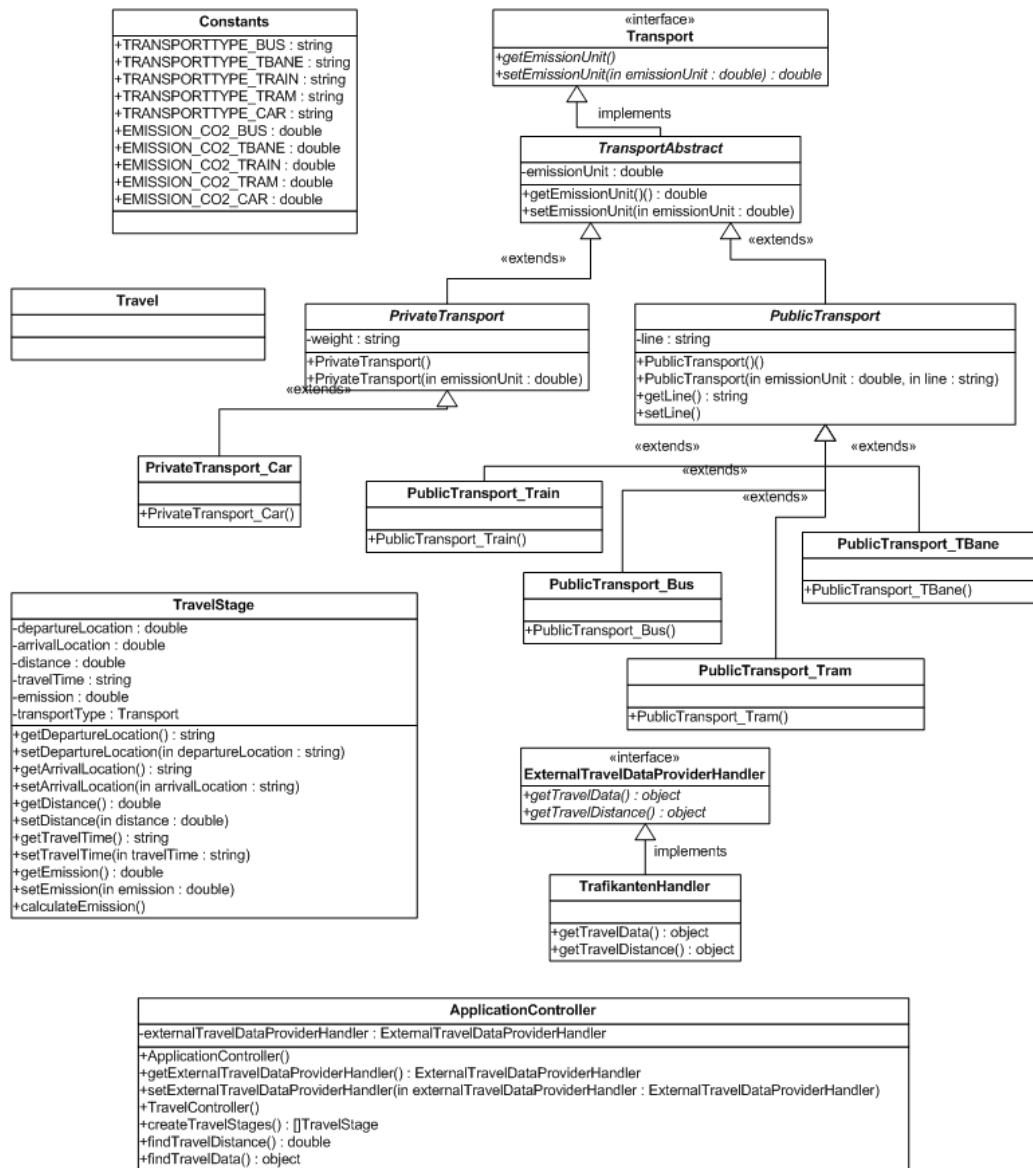
Figur D.5: Konseptuell modell for miljøkalkulatoren

D.5 Klassediagram

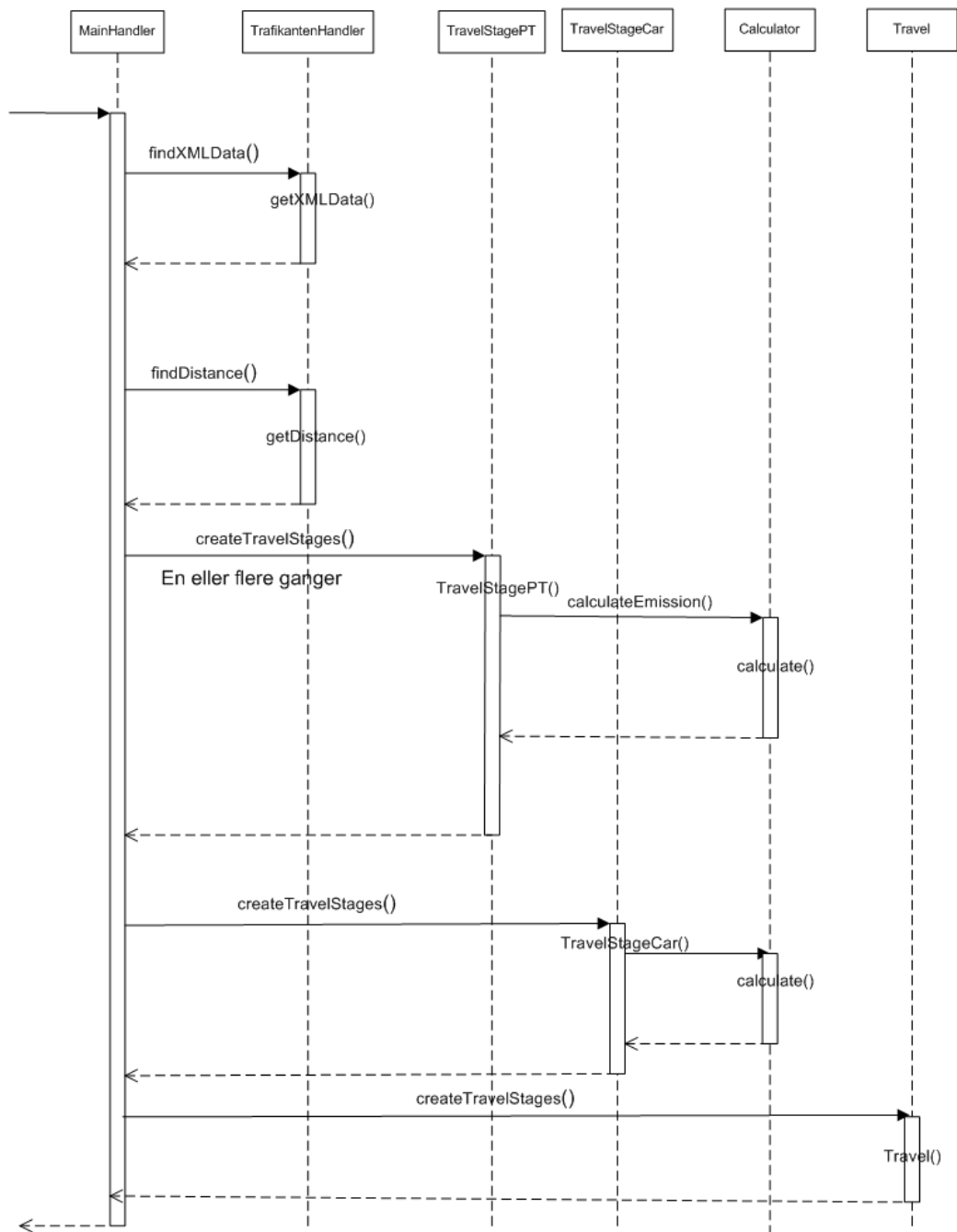
Se figur D.6

D.6 Sekvensdiagram

Se figur D.7



Figur D.6: Klassediagram for miljøkalkulatoren



Figur D.7: Sekvensdiagram for miljøkalkulatoren