

Universitetet i Oslo
Institutt for informatikk

**Trafikanten: Sann-
tidsinformasjon på
holdeplassen ved
hjelp av Blåtann.**

**INF5261
Sluttrapport
Vår 2005**

- Pedro J. Cruz G.
- Thomas F.
Andresen
- Suleiman H. Jama
- Valery Buzungu

11. mai 2005



Innhold

1	Begrepsmessig-Trinn	6
1.1	Formulering og begrensning av problemet	6
1.2	Problemstilling	7
1.3	Videre oppbygning av dokumentet	7
2	Metoder	8
3	Systemspesifisering	8
3.1	Mulige løsninger	8
3.2	Teknologi	9
3.3	Forklaring og bruksdetaljer av systemet	10
3.4	Relatert arbeid.	12
4	Abstraksjon av ideer	13
4.1	Scenarier	13
4.2	Drømmescenario	16
5	Skapelse av teoretisk basis	17
5.1	Mobilitet som middel	17
5.2	Informasjonsbehov	17
5.3	Push og Pull-basert datautveksling	18
5.4	Mobilitet og usability-utfordringer	19
5.5	Statistikk over mobiltelefonens brukergrupper	21
5.6	Klassifisering av de reisende	21
5.7	Sikkerhet og personvern rundt mobile systemer	22
6	Teknologi	23
6.1	Blåtann	23
6.2	Blåtann 2.0	24
6.3	Blåtannprofiler	24
6.4	Sikkerhet	25
7	Eksisterende informasjonssystemer	26
7.1	Tolkning av informasjon	31
8	Realisering og revisjon av prototypen	31
8.1	Tjenester systemet vil tilby	31
8.1.1	Bruksmønsterdetaljering	33
8.1.2	Ikke-funksjonelle krav	38
8.2	Java applikasjon	39
8.2.1	Motivasjon	39
8.2.2	Realisering	39
8.3	Utvikling av mobile systemer i Java	40

8.3.1	Introduksjon til J2ME (Java 2 Platform MicroEdition)	40
8.3.2	J2ME Arkitekturen	40
8.3.3	Innstillinger	40
8.3.4	Profiler	40
8.3.5	Valgfrie pakker	41
8.4	Om J2ME Wireless Toolkit	41
8.4.1	Verktøy i Toolkiten	41
8.4.2	Toolkitens evner	42
8.5	Implementasjon av systemet	43
8.5.1	Hovedmeny	44
8.5.2	Tilleggsmeny	45
8.6	Programkoden	47
8.6.1	Brukergrensesnitt	47
8.6.2	Server- og klientkoden	49
8.7	Brukerdokumentasjon for prototypen	50
9	Siste møte med Trafikanten	57
10	Resulater fra bruk av prototypen	58
11	Diskusjon av prosjektet	59
12	Konklusjon	61
13	Videre arbeid	61
14	Referanser	62

Om prosjektgruppen

Denne rapporten ble utarbeidet våren 2005 i kurset INF5261, Utvikling av mobile informasjonssystemer. Kurset tilsvarer 10 studiepoeng.

Prosjektgruppen består av de fire masterstudentene:

Pedro de Jesus Cruz Gonzalez - *pdjgonza@ifi.uio.no*

Thomas Filip Andresen - *thomasfa@ifi.uio.no*

Suleiman Hassan Jama - *suleimaj@ifi.uio.no*

Valery Buzungu - *valeryb@ifi.uio.no*

som alle studerer ved:

Universitetet i Oslo

Institutt for informatikk

postboks 1080 Blindern, 0316 OSLO, Norge.

Abstrakt

*Denne rapporten tar for seg hvordan servicebedriften Trafikanten kan levere sanntidsrutedata til reisende ute på holdeplassene. Metodene vi benytter for å besvare problemstillingen vår: **-Er vi i stand til å spesifisere og implementere et system som kan brukes til å informere de reisende med sanntidsrutedata på holdeplassen?**- er litteraturstudier, uformelle samtaler, prototyping og scenarioskriving. Vi spesifiserer vårt eget system, TMS - Trafikantens Mobile Sanntidssystem, som svar på dette spørsmålet. I dette systemet er det den reisendes egen mobile terminal som står i fokus, og den er ment å kunne erstatte andre løsninger på holdeplassen. Vi har gjort en grundig gjennomgang av relevant teori og utviklet vår egen prototype fra bunnen av på J2ME platformen. Prototypen benytter blåtann som overføringsmedium. Prototypen har begrenset funksjonalitet, men likevel nok til at de grunnleggende ideene i TMS kan testes og videreutvikles slik at Trafikanten kan dra nytte av den.*

Bakgrunn

Det forekommer i Statens planer ønsker om å styrke kollektivtransporten som virkemiddel for å oppnå god framkommelighet generelt over hele landet, bedre miljø, samt velfungerende og trivelige bysamfunn [29]. I dette arbeidet satser myndighetene på en pålitelig kollektivtransport. Betingelser skal være god framkommelighet for buss og trikk, slik at de holder det de lover om korrekte avgangstider [29].

Korrekt reiseinformasjon er et annet tiltak som går med på å bedre og gjøre transporten billigere. Med dette viser det seg at teknologien spiller en viktig rolle og målet er å utnytte den maksimalt slik at de reisende opplever resultater.

Trafikanten har satt i gang et prosjekt som heter SIS. SIS står for SanntidsInformasjonsSystem. (SIS vil bli omtalt kort på neste side og i mer detalj i seksjon 7). Meningen med systemet er å gi de reisende med buss og trikk tilgang til rutedata i sanntid. Disse dataene gjøres tilgjengelig ute på holdeplassene med lystavler og kan også fås over WAP¹ [4,9,27]. T-banen har sitt eget system og kommer ikke innunder SIS.

Trafikanten drives av Oslo og Akershus Trafikkservice AS og er en servicebedrift med hovedmål å markedsføre kollektivtrafikken i hovedstadsområdet. Hovedaktivitetene er trafikantinformasjon, kortsalg, samfunnskontakt, utleievirksomhet, utvikling og samarbeid med andre selskap med lignende virksomhet. Servicesentret Trafikanten på Jernbanetorget er det fysiske utgangspunkt for selskapets virksomhet [9].

¹Wireless Application Protocol

1 Begrepsmessig-Trinn

1.1 Formulering og begrensing av problemet

Ruteopplysningstelefon, reiseplanleggeren på WWW², WAP, SMS³ og ruteboken kan alle brukes til å planlegge en reise. Kun via WWW og WAP oppgis sanntidsrutedata. Når det gjelder opplysning om sanntidsrutedata på holdeplassen er det kun en håndfull sentrumsnære holdeplasser som har elektroniske lystavler tilgjengelig for de reisende.

Dette betyr at reisende med buss og trikk ikke får noen sanntidsrutedata på holdeplassene. Noe som igjen betyr at reisende må henvende seg til wap.trafikanten.no hvis de vil vite om bussen eller trikken er forsinket.

SIS har vært operativt i en pilotversjon i snart et års tid. Brukerundersøkelser Trafikanten selv har foretatt viser at 71% av de spurte benytter seg av informasjonen på de nye stoppestedsskiltene (lystavler). På en skala fra 1 til 5 gir de informasjonen en nytteverdi på 4.1. Det er også en klar tendens til at de som reiser 6 eller flere ganger i uken evaluerer informasjonen bedre enn de som reiser mer sporadisk [27]. Tallene kan ventes å bli enda “bedre” ettersom folk blir vant til systemet. Dette sammen med Jacobsen og Øygards brukerundersøkelser [4] viser at det er et stort behov for sanntidsinformasjon til de reisende ute på holdeplassen.

Dette mener vi viser at det er et stort behov for å nå ut til de reisende med sanntidsinformasjon på holdeplassen. I og med at antallet lystavler ute på holdeplassene er sterkt begrenset ser vi behov for et system som kan informere de reisende på hele strekninger og ikke bare på de sentrale holdeplassene i sentrum.

Vi ønsker å se videre på hvordan de reisende kan informeres med sanntidsrutedata ute på holdeplassen.

Under en diskusjon av fjorårets Trafikanten-prosjekt i INF5261, “Sanntidsinformasjon på holdeplassen” [4], gjorde vi oss en rekke tanker. Prosjektet som er skrevet av Jacobsen og Øygard ser på hvordan Trafikanten kan distribuere de sanntidsrutedataene som SIS systemet gir ut til de reisende på holdeplassen, og skisserer en løsning med bruk av unike holdeplassnummer og SMS.

Som en kritikk av dette systemet syntes vi at det ble litt tungvint siden de reisende selv alltid må ta kontakt med SIS via SMS. At systemet opererer over SMS medfører og større telefonregning for brukerne da det ikke er mulig å operere en slik tjeneste uten å ta en minstetakst. Setter man dette systemet opp mot den eksisterende WAP-løsningen så vil det gå litt raskere for kunden siden man kun sender “SIS holdeplassnr” over SMS og slipper

²world wide web

³Short Message Service

oppkoblingen av GPRS⁴-forbindelsen som man trenger med WAP. Slik vi ser det er forbedringspotensialet et slikt system skulle ha over de eksisterende WAP-tjenestene for lite til at en realisering er realistisk.

Den reisende har absolutt et behov for sanntidsinformasjon både før og under reisen samtidig som dagens informasjonskanaler er små og begrensede. Dette kan ses ut fra de betydelige investeringene Trafikanten har gjort i SIS prosjektet. En spørreundersøkelse utført av Jacobsen og Øygard har også vist at over 80% av de reisende savner informasjon om forsinkelser på holdeplassen [4].

1.2 Problemstilling

Vi ønsker å hjelpe trafikanten med å opplyse de reisende med sanntidsrutedata. Vi ser for oss et system hvis primære oppgave er å opplyse de reisende ute på holdeplassene, med sanntidsrutedata.

Derfor spør vi:

“Hvordan kan vi hjelpe Trafikanten med å opplyse de reisende med sanntidsrutedata?”.

Dette er et veldig omfattende spørsmål. Vi velger å spisse det til:

“Er vi i stand til å spesifisere og implementere et system som kan brukes til å informere de reisende med sanntidsrutedata på holdeplassen?”

For å finne svaret på dette vil vi benytte oss av flere metoder. Disse kan sees i kapittel 2.

1.3 Videre oppbygning av dokumentet

Etter spesifiseringen av metoder i kapittel 2, tar vi for oss systemspesifiseringen i seksjon 3. Her vil vi komme nærmere inn på vår løsning, valg av teknologi og relatert arbeid. I seksjon 4, “Abstraksjon av ideer” presenterer vi to aktuelle scenarier til vårt system samt et drømmescenario for kollektivreise. Seksjon 5 vies til teori rundt mobilitet, tekniske utfordringer, statistikk over brukergrupper, sikkerhet med mer. I seksjon 6 går vi i mer detalj inn på blåtann og sidene rundt teknologien. Vi oppsummerer de eksisterende informasjonssystemene i seksjon 7. Seksjon 8 tar for seg realisering av prototypen. Spesifisering av tjenestene til systemet i form av bruksmønstre, detaljering av sidene rundt J2ME og brukerdokumentasjon finnes også

⁴General Packet Radio Service

i denne seksjonen. I seksjon 9 tar vi for oss tilbakemeldingene fra det siste møte med trafikanten. Resultatene av prototypen kommer i seksjon 10 før vi tar en diskusjon rundt prosjektet i seksjon 11 etterfulgt av konklusjon (12) og videre arbeid(13). Til slutt følger selvfølgelig referansene(14).

2 Metoder

Metodene vi vil benytte oss av for å finne svaret er:

Litteraturstudier: Gjennom lesing av variert litteratur om begrep, resultater, kommentarer, drøftinger og konklusjoner i andre prosjekter og studier, samt pensumet vi har i kurset vil vi tilegne oss en solid teoretisk bakgrunn. I vårt prosjekt kommer vi til å referere til andres publiserte arbeid slik at vi kan jobbe effektivt. Vi oppfordrer leseren til å gjøre bruk av referansene for å få bedre forståelse.

Uformelle samtaler: Gjennom lange diskusjoner rundt de forskjellige sidene av systemet både internt i gruppen, i fellesskap med resten av kursdeltakerene og ikke minst vår kontaktperson hos Trafikanten håper vi at vi har dannet oss et korrekt bilde av dagens situasjon.

Prototyping: Gjennom prototyping vil vi selv utvikle klient og tjenerprogramvare fra bunnen av. Programvaren vil bli en prøveversjon av det endelige systemet med redusert funksjonalitet, men likevel nok til at systemets kritiske sider vil bli testet tilstrekkelig.

Scenarioskriving: Scenarioskriving som metode tar utgangspunkt i observasjoner man kan foreta. Som Anniken Larsen og Willi Dorfler beskriver [35] representerer scenarioskriving en strukturert teknikk som har til hensikt å gi fremtidsbilder. Teknikken åpner for fantasirom og gir bedre syn på mulig endringer. Scenarier tar for seg dagens trender og hjelper med å separere bort fremtidsbilder som ikke er sannsynlige eller mulige. Dermed kan problemområdet fokusere på de mest sannsynlige fakta.

3 Systemspesifisering

3.1 Mulige løsninger

For å få sanntidsinformasjon ut på holdeplassene til de reisende kan man se for seg flere løsninger. Man kan ansette folk som står ute på holdeplassene og informerer de reisende, plassere ut høyttalere folk sentralt kan operere, eller man kan sette ut tv-skjermer eller andre slags lystavler. Unike nummer

for hver holdeplass som de reisende kunne ha ringt for å få vite status for en avgang kan og tenkes.

En løsning hvor den reisendes egen mobile terminal kan stå i fokus er ønskelig. Vi ønsker oss at i vårt system skal den reisendes terminal erstatte skjermer, lystavler og andre eventuelle løsninger ute på holdeplassen. Dette vil føre til lavere økonomiske kostnader ved etablering og enklere infrastruktur for systemet. Og ikke minst lavere vedlikeholds og driftkostnader.

Når vi sier “den reisendes egen mobile terminal” så mener vi mobiltelefon eller PDA⁵. PDA-er er i klart mindretall, så vi vil prioritere utviklingen mot mobiltelefoner. Mobiltelefonen har blitt så utbredt at man kan si at “alle” har det. Tall fra SSB(2000) viser at så mange som 68% av befolkningen har mobiltelefon. Over 90% for de mellom 16 og 19 år [41].

Vi må altså holde oss til teknologi som finnes i mobiltelefoner.

3.2 Teknologi

For å få sanntidsrutedataene ut på holdeplassen vil vi benytte oss av den allerde eksisterende løsningen. De data som er i sanntid overføres fra det sentrale systemet til holdeplassen via GPRS. Statistiske data ønskes lagret i samme enhet som senderen.

Hvis vi antar at sanntidsinformasjonen befinner seg på holdeplassen, sammen med den reisendes terminal så mangler vi teknologien mellom disse, bindeleddet. Da har vi flere kandidater. Vi gjør en kort review av den aktuelle teknologien man finner i dagens mobiltelefoner:

- SMS

SMS passer ikke til vårt system fordi:

Meldinger vil ikke kunne sendes automatisk uten å først vite brukers lokasjon, noe som krever en annen teknologi i tillegg.

Bruker vil måtte være den aktive.

Forholdsvis kostbart i bruk, minimum 3 kr per melding.

- WAP

WAP passer ikke til vårt system fordi:

Meldinger vil ikke kunne sendes automatisk uten å først vite brukers lokasjon, noe som krever en annen teknologi i tillegg.

- Infrarød

Infrarød passer ikke til vårt system fordi:

⁵Personal Digital Assistant

Kort rekkevidde, ikke mulig med automatisk sending av meldinger, problemer rundt overføring og forbindelse.

Senderne vil være utsatt for hærverk.

- Blåtann

Vi har valgt å bruke blåtann i vårt system fordi:

Rekkevidden på 10 meter passer en holdeplass' geografi.

Muligheter for å automatisering. Kan alene bestemme brukeres tilstedeværelse på holdeplassen.

Den reisende kan slippe å oppgi lokasjon ved handlinger mot systemet.

Man trenger ikke betale til noen for å bruke teknologien, hverken for bruk av teknologien eller for bruk av mediet i form av dataoverføring. Teknologien er billig, lett tilgjengelig og pålitelig. Den kan lett integreres i en liten sender på holdeplassen. Tibyr tilstrekkelig overføringshastighet til vårt systemet. God sikkerhet og tilkoblingstid til å leve med.

Vi velger altså blåtann til teknologien mellom de reisendes mobiltelefoner og holdeplassens sanntidsinformasjon.

3.3 Forklaring og bruksdetaljer av systemet

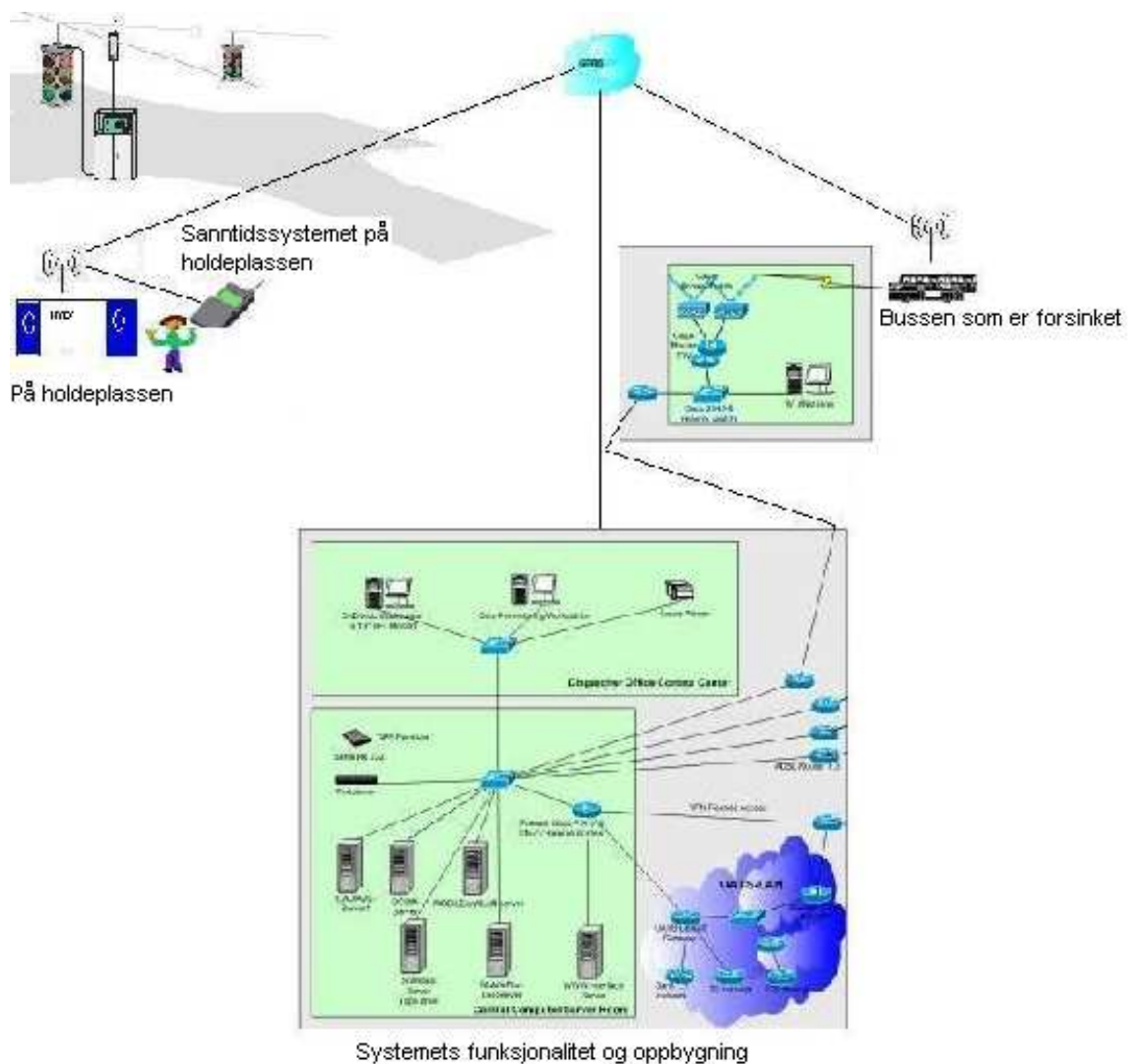
Vi har foreløpig valgt å kalle systemet vårt for TMS, som er et akronym for "Trafikantens Mobile Sanntidssystem". Med TMS skal den reisende kunne informeres uten at han selv må være aktiv. Ideen bak TMS er at den reisende skal få sanntidsrutedata på holdeplassen til sin mobiltelefon.

En gitt rutes holdeplasser utstyres med hver sin blåtannsender som mottar sanntidsrutedata fra SIS sitt CAD/AVL-system⁶ over GPRS (figur1). Disse senderne vil opptre som mastere i piconettet som dannes. Den reisende laster ned en javaklient til sin mobiltelefon og installerer denne. Under installasjonen vil brukeren kunne konfigurere klienten etter sine behov. Han vil ha mulighet til å kun få informasjon når han selv ønsker det (pull). Han konfigurerer klienten ut i fra f.eks hvor små forsinkelser han vil informeres om. Da brukeren på holdeplassen kommer innenfor senderens rekkevidde (figur 2), dannes et piconett med brukerens mobiltelefon som slave, og senderen som master. Basert på hvordan han/hun har konfigurert den nedlastede programvaren, vil senderen sende ut informasjon til slaven (push). Lokasjon alene er ikke tilstrekkelig til å vite hvilke data som skal sendes ut, informasjonen må personaliseres gjennom klientkonfigurasjonen, noe også Kaasinen understreker [38]. Erfaring fra lignende systemer [32] har vist at brukere sier "vi vil ikke ha noe styr", "vi er late". Med pushbasert datautveksling som vi her skisserer vil brukerens innsats når det gjelder å få informasjon lettes

⁶Computer Aided Dispatch/Automatic Vehicle Location

betraktelig.

Ideen bak dette konseptet kom til oss delvis på bakgrunn av at det skulle være billig, kanskje til og med gratis for kunden å bruke og at det skulle være mulig å bringe sanntidsinformasjon ut til de reisende uten å måtte sette ut forholdsvis kostbare lystavler. Denne typen tavler finnes i dag kun på 6 holdeplasser da disse er dyre og ofte får de smake pøbelens vrede. TMS vil ideelt sett erstatte disse lystavlene da systemet er ment å gi de samme opplysningene med mer.



Figur 1. Skisse av TMS.



Figur 2. En bussholdeplass med tenkt dekningszone skissert.

3.4 Relatert arbeid.

Det finnes systemer som ligner det vi har skissert (TMS), både når det gjelder teknologi og tjenester. Bluepulse© [1] er et av disse og er operativt på et kjøpesenter i Australia. Når bluepulseprogramvaren er blitt lastet inn på telefonen vil den automatisk søke etter et nettverk å koble seg til. Når den har koblet seg til vil den hente informasjon relevant til brukeren. Når han kommer inn på kjøpesenteret oppdager telefonen at den er innenfor rekkevidden til et piconett blåtannsnettverk og kobler seg til. Bluepulse gjør et søk for å finne ut hvilken informasjon som er relevant i forhold til lokasjonen og denne informasjonen vises automatisk på telefonen. Systemet tilbyr lokasjonsbasert informasjon, navigering (veibeskrivelse steg for steg), lynmeldinger⁷ og ikke lokasjonsbasert stoff som nyheter o.l.

Et annet er Jellingspot© [2] som er tatt i bruk på kjøpesenteret Novy

⁷Instant Messenger (AIM), ICQ, MSN, AOL

Smichov i Praha. Systemet bruker blåtann som transmisjonsmedium og forutsetter at brukeren installerer en Jellingspot klient på sin trådløse enhet. Tjenestene som tilbys er “TextBroadcast” som er svært likt SMS, “Adpusher” som sender grafikkbaserte annonser og kuponger etc basert på brukerens lokasjon og “fServer” som tilbyr relevante filer om kjøpesenterets butikker og produkter til kundene.

Aalto et al. [3] gjorde et omfattende feltarbeid på sitt system B-MAD (Bluetooth Mobile Advertising). Systemet bruker blåtann for å fastslå lokasjonen til de mobile enhetene mens annonsene basert på brukerens lokasjon leveres via WAP-push. Blåtannsendere sitter i butikkvinduer og skal oppdage når en kunde med en korrekt konfigurert blåtannenhet går forbi. Systemet fungerte, men blåtann delen var en svakhet på den måten at brukerne ofte ikke rakk å bli oppdaget av senderen mens de gikk forbi butikkene og/eller at de ofte fikk annonser lenge etter at de hadde gått forbi den aktuelle butikken. Det første tilfellet her er ikke noe problem da den reisende ikke “løper” gjennom dekningssonen ute på holdeplassen. Problemet med at dataene kom fram etter at brukeren hadde forlatt den aktuelle lokasjonen vil ikke være noe problem siden meldinger kun vil kunne mottas innenfor blåtannsendernes rekkevidde.

Cheverst et al. skriver i sin artikkel “Exploring Context-aware Information Push” [32] om turistinformasjonssystemet “the GUIDE”. Systemet er operativt i Lancaster UK. De setter en implementasjon av systemet som benytter seg av “information push” opp mot den eksisterende “information pull” løsningen. Tilbakemeldingene fra personene som deltok i testing av systemet var entusiastiske med hensyn på push løsningen.

Maclean og Daileys artikkel “Real-time Bus Information on Mobile Devices” [13] tar for seg systemet “MyBus”. Systemet er operativt i Seattle området og inkluderer over 1000 kjøretøy. Systemet gir informasjon til mobile klienter over WAP. En oversikt over de fysiske restriksjonene til mobile enheter som for eksempel skjermstørrelse, tastaturstørrelse og brukergrensesnitt gis. De argumenterer for at mobiltelefoner med WAP teknologi egner seg som mottakere for santidsrutedata, noe de også konkluderer med.

4 Abstraksjon av ideer

4.1 Scenarier

For enklere å kunne forklare bruksområdene og for å kunne bidra til økt forståelse har vi skrevet to scenarier vi ser for oss. Foruten disse håper vi seksjon 8.1 som inneholder en beskrivelse av tjenestene systemet skal tilby

vil bidra til å gi et fullstendig og oversiktlig bilde av systemet. Vi har også skrevet et drømmescenario for å vise hvordan en framtidig transportsituasjon kan utarte seg. Her er det lagt vekt på god fantasi og kanskje litt utopi.

Scenario 1 - Den fastreisendes behov for sanntidsrutedata.

Ole Jensen jobber som konsulent hos firmaet Visionscape. Til og fra jobb benytter Ole seg av kollektivtransport i form av buss nr 30. Ole planlegger vanligvis ikke reisen sin i forkant fordi han pleier å reise på samme tidspunkt, i alle fall om morgenen. Tidspunktet for hjemreisen varierer naturligvis litt ettersom han enkelte dager må jobbe overtid etc. Han går da vanligvis fra kontoret slik at han rekker bussen akkurat. Selv om bussen vanligvis er i rute irriterer Ole seg over de gangene den er forsinket siden han oppfatter dette som dødtid. Under en diskusjon med en kollega hvor de diskuterte hvor mye tid som gikk med på å komme seg til og fra jobb fikk Ole høre om 'TMS'. Kollegaen hadde selv en gammel mobiltelefon uten blåtann og reiste uansett bare kollektivt de dagene kona trengte bilen. Han mente dog at det kunne være noe for Ole å se nærmere på siden han falt innunder målgruppen til systemet. Ole er som de fleste andre veldig interessert i å bruke minst mulig tid på å komme seg til og fra jobb. Han vil også forberede seg til arbeidsdagen ved å lese møtereferater og andre viktige papirer så langt det lar seg gjøre. Dette er noe han ikke får gjort når han må kjøre selv. I enkelt situasjoner, særlig på vei hjem fra arbeidet kunne han ofte gjort unna diverse små ærender istedenfor å stå stille eller eventuelt gjort unna større utskielser for så å ta en senere avgang hadde han visst at bussen var forsinket.

Ole går derfor inn på trafikantens hjemmesider og går inn på siden for TMS. Her finner han informasjon om hvilke tjenester systemet tilbyr, både når det gjelder funksjoner og utbredelse, tekniske spesifikasjoner, generelt informasjon som gjør at brukeren kan stole på systemet. Instruksjoner for hvordan man laster ned, installerer og konfigurerer java-klienten på en rekke telefoner og mobile enheter foreligger også. Ole laster ned og installerer java-klienten slik instruksjonene forklarer.

Når denne prosessen er fullført kan Ole enten foreta valg av tjenester han kan abonnere på ute på holdeplassen eller la alt stå som "default"⁸ som medfører at han selv må spørre om informasjon når han kommer til holdeplassen. Ole bestemmer seg for å abonnere på tjenesten "Automatisk I Rute?". Med abonnere menes at han vil få pushet dataene til sin telefon ut i fra hvilke valg han foretar i klientprogramvaren. Tjenesten fungerer slik at Ole velger hvilken rute han vil ha sanntidsdata om, i Oles tilfelle nr 30. Så kan han velge hva han vil vite av sanntidsdata for denne ruten. Vil han vite når bussen kommer eller vil han bare få beskjed de gangene bussen er

⁸Standard verdier.

forsinket? Siden disse dataene skal pushes til Oles telefon velger han at han kun vil ha beskjed hvis bussen er mer enn 3 minutter forsinket fordi han kjenner busstidene godt som følge av at han reiser samme strekningen hver dag. Skulle han få beskjed hver gang bussen er i rute ville han oppleve dette som spam, og han ville miste lysten på å bruke systemet [33,38]. Avhengig av størrelsen på forsinkelsen kan Ole gjøre ting som å gå til neste stopp, gjøre unna små ærender eller å f.eks gå i butikken for å handle middag og heller ta en senere avgang hjem slik at han kan unngå “dødtid”.

Scenario 2 - Studenten, den her og nå reisende.

Ali Mohammed er lei av servicen han har fått alle disse årene fra Trafikanten. Han er ikke så glad i forsinkelser og mener at forskjellige metro-systemer i utlandet er mye bedre samtidig som de er billigere. Han mener også at klimaet ikke bør være en unnskyldning som trafikanten kan bruke. Han er godt informert og vet at i land som Russland er t-banen både en billig og har god service.

Ali, som mange andre kunder som benytter seg av kollektiv transport i Oslo, skjønner ikke forskjellen mellom Trafikanten og Oslo Sporveier. Han synes i tillegg at man betaler en stor sum med penger for transporten og at det ikke går an å stå og vente når det er 20 minusgrader bare på grunn av forsinkelser som skyldes menneskelige feil, noe som har blitt ganske vanlig i det norske transportsystemet.

Heldigvis har Trafikanten funnet ut ved en spørreundersøkelse blant reisende at det nå er mange som klager på dette. Trafikanten har nå et system som informerer reisende mye bedre enn tidligere.

Ali er student ved UIO og har forelesning i makroøkonomi hver fredag fra klokken 12 til klokken 14. Deretter drar han på jobb. Siden han må ta t-banen mot Mortensrud er det viktig at han rekker t-banen som går 14:15 ellers må han vente femten minutter til, noe som passer dårlig for ham siden han må ta bussovergang fra Mortensrud t-banestasjon til arbeidsplassen sin. Dersom han tar t-banen fra Blindern kl. 14:30 har bussen fra Mortensrud gått og da må Ali vente enda lenger på neste buss.

Den sistnevnte situasjonen har skjedd ham mange ganger, men siden vennen hans Nabil fortalte ham at Trafikanten har fått et nytt sanntidsinformasjonssystem med blåtann har han vært veldig spent på hvordan dette kunne hjelpe ham. Ali har blåtann på mobilen sin og har lastet ned “klienten” fra nettet.

Det er fredag og Ali er forsinket fordi han traff foreleseren sin på vei til t-banestasjonen. Siden t-banen ofte er 5 til 7 minutter forsinket er det ikke godt å si om den har gått eller om den vil komme snart. Ali tar ikke sjansen og slår på blåtann på mobilen sin. Han vet at dersom han tar trikken istedenfor kan han på en eller annen måte rekke bussen som går fra Mortensrud. 3 minutter senere forteller systemet Ali at t-banen er 15 minutter

forsinket og siden Ali ikke pleier å reise så ofte med trikken vet han ikke når den går. Ved hjelp av blåtann-systemet finner han rutetabellen til nærmeste trikkeholdeplass og løper raskt da den går om 3 minutter. Han rekker trikken og kommer seg på jobb i tide. Dersom Ali ikke hadde fått hjelp av det nye systemet hadde Ali ventet på den forsinkende t-banen og hadde ikke kommet seg på jobb i tide.

4.2 Drømmescenario

Vi tenker oss at å reise kollektivt i fremtiden vil være noe alle vil finne behagelig og underholdende. Som bilen er et sikker og pålitelig fremkomstmiddel ønsker vi også at fremtidens transportmiddel skal være like pålitelig (til stede) akkurat som å ha bilnøkklene i lommen. En som reiser med bil trenger ikke å bekymre seg for reisekostnader, bensin og andre utgifter som allerede er betalt for. Den reisende har dessuten ruten sin klar og veit hvordan han/hun skal komme seg frem til sin destinasjon. Dagens kollektivtransport kan ennå ikke tilby en slik luksus for de reisende, men vi har noen visjoner for hvordan fremtidens kollektivtransport vil endre seg og bli en stor konkurrent mot bilen.

En tenkt visjon vil være at enhver reisende har en enhet som holder oversikt over alle transportkjøretøyene i nærheten, visuelt på skjerm, og gir sanntidsrutetabell for holdeplassene. Slik som lystavlene eller blåtannsenderen på holdeplassen gir sanntidsinformasjon til de reisende på holdeplassen, ser vi for oss at alle har tilgang på denne informasjonen overalt og til enhver tid.

Vi ser for oss inni trikkene og bussene hvor man har tilgang på informasjon over steder man ferdes forbi. Den reisende enten en turist som ønsker historien om en gate eller bygning er bare en peke finger unna denne informasjonen. Glassvinduene til kjøretøyene fungerer som en interaktiv skjerm hvor man kan trykke på alle objektene som vises utenfor og få informasjonen. En fast reisende som vil skrive epost under reisen, vil lett kunne koble seg til kjøretøyets trådløse internettforbindelse.

Kjøretøyene har interaktive kart som planlegger og foreslår videre ruter for de reisende. Kaffe og te skal også være tilgjengelige for de som har det travelt om morgenen. Avis både i papir og elektronisk utgave. Alle setene har skjermer med internett, tv og radio tilgang. Dessuten har Trafikanten utviklet et eget nettverk mellom alle kjøretøyene, der kan de reisende kommunisere med venner og beskjente som reiser med andre kjøretøy. Den reisende vil føle seg enda mer komfortabel og fleksibel enn å reise med sin egen bil.

Vi ser for oss at smarte billettsystemer med RFID teknologi har blitt fullt utbredt, og at den reisende ikke behøver å ta ut kortet sitt fra lommen, han/hun går forbi en sensor som oppdager om billetten er gyldig før vedkommende får komme ombord, slik vil man kunne unngå bemannede billettkontrollører. Om vedkommende skulle miste bussen eller trikken kan

han/hun rusle bort til nærmeste parkeringsplass der står nemlig parkerte el-biler. Service for de reisende som ikke rekker frem, eller når det oppstår uregelmessigheter i trafikken. I stedet for nøkkler setter man inn RFID billetten i bilen og etter at systemet har gjenkjent personen, er man klar for å kjøre.

Våre visjoner er at den reisende som er vant til bil, skal få et alternativ som får vedkommende til å tenke seg om. Et økonomivennlig, miljøvennlig, underholdende, informerende og ikke minst pålitelig transportsystem vil være noe alle setter pris på.

Dette fremtidsscenarioet er ikke bare fiksjon, men en drøm som i virkeligheten kan realiseres. Kanskje er vi heldige nok til å få opplevd det en dag.

5 Skapelse av teoretisk basis

5.1 Mobilitet som middel

Mobilitet i sin klassiske betydning er bevegelse av mennesker. I denne sammenheng kan det bety en bruker som står fritt til å bevege seg med en terminal uten å miste tilgang til et nettverk. Det er viktig å bemerke seg at mobilitet skiller seg fra portabilitet da den siste har med tjenester som kan innbygges mobile terminaler som for eksempel laptop, mobiltelefoner og PDA-er. Disse kan aksesseres på bestemte steder. Mobilitet tvert åpner for konstant oppkobling ved hjelp av en god dekning. Et eksempel kan være bruk av mobiltelefoner som har en konstant oppkobling. Uansett hvor man måtte befinne seg vil man alltid kunne bruke nettverket.

5.2 Informasjonsbehov

Som nevnt tidligere skal de som har satset på å øke tilliten til kollektivtransport sikre at man er i stand til å få rett informasjon til rett tid. Tidligere undersøkelser har bekreftet at 12 til 13% ikke har kunnet bruke kollektivtransport hvis ikke informasjonen var formidlet på en annen måte på forhånd (Transportbedriftenes Landsforening).

Hvis man spør alle som bruker denne type informasjon, bekrefter 90% av dem at de har hatt nytte av informasjonen som ble formidlet både før reisen og underveis. Det betyr at reiseplanlegging er et viktig middel idet man skal avgjøre hva som må gjøres i forkant av noe som skal skje eller gjøres.

En kunde ønsker å få en oppdatert versjon av fakta, om avreisen er fremskyndet eller forsinket. Det gjør at aktiviteter knyttet til reiseplanleggingen (oppslag i rutedata, kjørerute etc) spiller en stor rolle for at kunden skal bli tilfreds.

Kollektivtransport vil være påvirket av flere dynamiske parametre som kan sette trafikken i ulike situasjoner, nemlig at de kan skape avvik fra den fastsatte avreisen i normale forhold. For eksempel kan vi nevne tid, sted,

vær, føre, en eventuell streik av personell i kollektiv transport og flere andre tilfældigheter. Det vil også bli nyttig å foreta en dynamisk reiseplanlegging, det betyr en planlegging som tar høyde for uforutsette hendelser.

Under “nettbasert reiseplanlegging” [19] defineres reiseplanlegging som en kontinuerlig informasjonsprosess som starter når ideen om reisen oppstår og som følger den underveis. Det bekreftes videre at det trengs dynamiske datakilder⁹, for eksempel hyppig oppdaterte web-steder, meteorologiske data, dynamiske trafikkdata ol. I dagens teknologi brukes en ikke-stedsbundet informasjonsprosess. Den går gjennom hyppige oppdateringer slik at man kan foreta optimale valg når endringer finner sted.

I vårt prosjekt studerer vi bruk av blåtann-teknologien som en applikasjon innebygd i mobiltelefoner med den hensikten med å spre sanntidsinformasjon. Terminalmobilen blir knyttet til for eksempel et GSM-nettverk via GPRS slik at man har et sanntidsforhold til informasjonen. I tillegg til applikasjonen som utvikles rettes fokuset mot brukergrensesnitt. Gjennom forskjellige studier blir det slått fast at informasjonen formidlet ved brukergrensesnittet skal være konsistent i forhold til dataene som spres via andre kanaler. Tjenesten skal være billig, enkel, rask, og ikke minst informativ. Disse såkalte “intelligente transportsystemene”, ITS bruker informasjon og kommunikasjonsteknologi i transportsektoren for å løse transportproblemer, i følge SINTEF’ forskning innen systemutvikling i informasjons og kommunikasjonsteknologi.

5.3 Push og Pull-basert datautveksling

Push og pull er sentrale begreper når man snakker om datautveksling og klient/tjener struktur. Vårt system er tenkt å benytte seg av begge disse datautvekslingsmetodene og vi vil derfor her forklare kort hva de går ut på og forskjellene mellom disse.

Når en klient lytter til “eteren” og tar til seg alt som overføres, i kontekst av at den tar til seg all data som sendes fra serveren uten at klienten selv ber spesifikt om denne data så omtales dette som PUSH-basert datautveksling. Siden klienten hovedsaklig er passiv i pushbaserte systemer, vil den ikke påvirkes i negativ grad med hensyn på f.eks overføringshastighet av at andre klienter også lytter på samme eter [21].

Tradisjonell klient/server struktur omtales som PULL-basert. En annen metafor man kan tenke seg er standard webbasert browsing [32]. Her vil serveren aldri foreta seg noe overfor en klient uten at klienten selv ber om det. Klienten sender en forespørsel etter data, serveren mottar forespørselen, finner den aktuelle data og sender den til klienten. Fordelen med PULL-baserte applikasjoner er at klienten selv kan spille en aktiv rolle og slipper å vente på serverens handlinger slik den må i et PUSH-basert system. Det

⁹Informasjon som stadig endres.

er imidlertid to ulemper med PULL-baserte systemer. For det første så trenger klienten deler av overføringsmediet til å sende sine henvendelser til serveren over. Selv om denne trafikken ikke er overveldene stor kan den spille inn når man opererer med lave overføringshastigheter, høy forsinkelse etc. For det andre vil serveren hele tiden bli avbrutt med henvendelser fra andre klienter og kan i så måte lett bli en flaskehals og hindre skalering hvis klientantallet er høyt [21].

5.4 Mobilitet og usability-utfordringer

Interaksjon mellom mennesker og maskiner har forandret seg veldig mye ettersom mobile enheter brukes stadig mer. På den ene siden kan alt som tidligere var gjort på en stasjonær maskin gjøres uansett hvor man skulle finne seg, og på den andre, viser det seg at mobilitet åpner for flere løsninger blant annet underholdning, uformell kommunikasjon mellom mennesker, etc.

Utvikling og bruk av mobilitetsløsninger skjer veldig fort, ikke bare når det gjelder mobile enheter som blant annet mobiletelefoner, PDA-er, wearable computers, men også når vi snakker om kommunikasjonsteknologier som WAP(Wireless Application Protocol), og spesielt Bluetooth Wireless Technology som er hovedfokus i vårt prosjekt.

I det siste tiåret har det pågått forskningstudier om forståelse og brukbarhet av mobile enheter. Som Gorlkenkok og Merrick påpeker [26] ble det opprinnlige arbeidet gjort med retning mot teknologiske og tekniske begrensninger. Videre ble fokuset rettet mot interaksjon mellom menneske og maskin (HCI - Human-Computer-interaction) og mobile omgivelser. I sine studier bekrefter Gorlkenkok og Merrick at anvendelse av mobilitet som “anywhere, anyhow and anybody” tilgang ikke skjer uten begrensninger. Dette er en del av problemstillingen designere og utviklere må fokusere på. Følgende skal vi prøve å se på de forskjellige problemene som knyttes til utvikling og bruk av mobile enheter.

Brukererfaring og Utfordring

Erfaringen fra tradisjonelle maskiner er svært forskjellige fra bruk av mobile enheter og brukere av de siste opplever et sett med tekniske, omgivelses og sosiale utfordringer, i følge Gorlenko og Merrick.

Nettverk med mange varierte enheter

Et eksempel er med design-begrensninger bestemt av utvikleren som batteritid, størrelse og funksjonalitet. En vanlig bruker må kunne kjenne seg igjen i en sammensetting av flere enheter med forskjellige spesifikasjoner.

Minnestørrelse

Det vil være begrenset hvor mye man kan få lagret på sin enhet i forhold til

det man kunne fått til på en stasjonær maskin. Brukere må begrense nedlastinger, og hvis man laster ned mer enn det mobilenheten kan håndtere blir det tung prosessering som er forklart i neste punkt.

Prosesseringsevner

Dagens mobilenheter klarer ikke å håndtere enorme mengder data og prosessering av disse vil gått svært tregt. Her er det god grunn til å stole mer på prosesseringsevnene på tradisjonelle datamaskiner enn hos mobile enheter.

Platformuavhengighet

Implementasjon av mobile applikasjoner må ta hensyn til flere eksisterende plattformer og applikasjoner vil kunne tilpasses alle og ikke forholde seg til kun en type plattform.

Liten skjermstørrelse

Med tanke på hvordan man skal kunne motta informasjon på sin mobile enhet ved bruk av blåtann eller annen teknologi møter man en del problemer og restriksjoner når denne informasjonen skal vises frem på en liten skjerm. I følge artikkelen Real Time Bus Information on Mobile Devices [13], som er lest under prosjektet nevnes det at sanntidsinformasjonen ikke vil kunne vises fullt ut på et mobildisplay på samme måte som på en stasjonær maskin. Kun 10 til 15 tegn vil kunne få plass på en linje, og dermed må informasjon struktureres slik at den kan utnytte små skjermer på en mest effektiv måte.

Omgivelsesutfordringer

Bruken en mobilenhet vil avhenge av veldig mange variasjoner som temperaturen, geografi, variasjon av støy, distraksjoner, eller hvor brukeren befinner seg til enhver tid. Dessuten blir brukeren fristet til å gjøre andre ting samtidig. Selv om det vil være mulig å håndtere de fleste teknologiske utfordringer vil det alltid være lite man kan gjøre med omgivelsesutfordringer.

Sosiale utfordringer

Antti Rainio [22] nevner at editering av persondata og overvåking godt kan oppfattes som en kriminell handling og at lover om personvern eksisterer i de fleste land der mobil teknologi er i bruk. Under punktet Sikkerhet og personvern rundt mobile systemer i seksjon 5.7 gjør vi en grundigere drøfting om vern av brukere.

På en annen side er det selvsagt riktig at personlig navigasjon fører til etiske spørsmål der man prøver å balansere bruk av teknologi og regulering av den. Med følgende konflikter skal vi prøve å bevisstgjøre leseren om problemstillingen:

- valgfrihet eller for mye frihet ved teknologi
- overvåking eller full kaos
- sosial integrasjon eller isolasjon

- effektivitet eller ineffektivitet
- tilfredstillelse av ønsker eller skapelse av nye ønsker

Kort oppsummert består usabilityproblemet av brukergrensesnitt, terminalenheter og ikke minst teknologien som en applikasjon, og den informasjonen som utveksles. Disse problemene kan bli løst gjennom en del kompromiss og passende design av brukergrensesnitt samt at utviklere tar hensyn til tekniske spørsmål.

5.5 Statistikk over mobiltelefonens brukergrupper

Vi ønsker å kartlegge mobiltelefonens brukergrupper. Vi ønsker mer informasjon om hvilke grupper som er hyppige brukere, passiv brukere og ikke brukere [8]. Vi vil i tillegg tilegne oss mer informasjon om hvem som blir “forbigått” av teknologien, og hvorfor.

Mobiltelefonen ble lansert for 20 år siden, og de siste 10-15 årene har mobiltelefonen hatt stadig økende innpass i nordmenns dagligliv. Andelen som eier mobiltelefon har økt raskt på 90-tallet. Eldre er den gruppen som i minst grad benytter denne teknologien. I tillegg har kjønn og inntekt betydning. I 2000 var det litt mer enn 68% av befolkningen som eide mobiltelefon [41], men veldig mye har forandret seg. Stadig flere får tilgang til mobiltelefon. Det er blitt anslått at Norge er blant de land i verden som har størst antall mobiltelefonabonnenter i forhold til innbyggertallet [30].

Det er de yngste og de eldste som har mistet tilgang til mobiltelefon, men dette har endret seg de siste 5 årene, og stadig flere yngre bruker mobiltelefon. Da er det som oftest foreldrene som kjøper og registrerer seg på telefonen til barna slik at de enkelt kan kontakte de til enhver tid [23].

Mobiltelefon overtar - Bruken av mobiltelefon og mobileterminaler vokser raskt over hele verden. Ganske snart vil det være vanligere å bruke mobiltelefon enn fasttelefon. Om noen få år er det grunn til å tro at mobilt internett blir mer brukt enn fast internett. I dag kan vi bruke mobiltelefonen til mye mer enn telefonsamtaler. Teknologier som WAP og GPRS gjør det mulig å bestille billetter, tjenester og varer samt å skaffe løpende informasjon om temaer vi er interessert i [24].

5.6 Klassifisering av de reisende

Det finnes ulike grupper reisende som trenger forskjellige typer informasjon. Noen reisende vil trenge informasjon før de reiser, andre vil gjøre det under reisen. I studiene gjort under prosjektet “Mobil Informasjon for brukere av kollektivtransport i Oslo” [12], klassifiseres de reisende i tre grupper, “fastreisende”, “her og nå reisende” og “ukjente reisende”.

I denne sammenheng menes “fastreisende” som en som nesten alltid reiser til de samme tidene og steder hver dag. Den informasjonen som er interessant i den konteksten er forsinkelser i forhold til de fastsatte tidene. Ifølge prosjektet trenger man for eksempel å abonnere på tjenestene, hvor man definerer tidsrom og ruter (Push).

En “her og nå” reisende defineres som en som ikke bruker kollektivtransport til faste tider, men reiser når det passer. For dem vil abonnerement på en tjeneste være irriterende i den forstand at de ikke trenger avgangsinformasjon med mindre de har tenkt å reise. Når den reisende trenger informasjonen oppfordres han selv til å spørre om trafikkopplysninger (Pull).

En “ukjent reisende” defineres som en som ikke bare trenger informasjon om forsinkelser, men også tilleggsinformasjon som vil være nyttig å ha hvis man skal vite hvor holdeplassen er eller hvis man rett og slett er geografisk ukjent.

I alle tre grupper viser det seg at reisende trenger den informasjon som gjelder til enhver tid, sanntidsinformasjon. Tilgangen til mobile medier gir større muligheter til å tilegne seg sanntidsinformasjon i ulike situasjoner [10], men det kreves at man har et minimum av informasjon. Navn til holdeplassen og avreisetidspunkt må man ha for å kunne benytte tjenesten. For “ukjente reisende” vil dette alternativet dels være uaktuelt.

5.7 Sikkerhet og personvern rundt mobile systemer

I disse tidene når informasjonsteknologien har blitt en viktig del av hverdagen vår, blir man oppmerksom på hvor lett tilgjengelig man er og hvordan usikre datasystemer kan påvirke enkeltpersoners privatliv.

Nåværende mobile systemer kan aksessere store mengder med informasjon om sine brukere. Dette varierer fra geografisk posisjonering, personlig informasjon slik som kalender og adressebok lagret i mobile enheter og nettverkstjenere. Tekstmeldinger mottatt og sendt, kommunikasjonsinformasjon som anrop og mottatte samtaler. Økonomisk informasjon, for eksempel transaksjon foretatt med mobile systemer, audiosignaler og videoer.

Alt dette er i hurtig forandring drevet av forbedringer i prosessering, lagringskapasitet og oppvisnings muligheter av mobile enheter. Avanserte nettverkssystemer, posisjonerings algoritmer og et globalt posisjoneringssystem (GPS) øker nøyaktigheten om hvor mobile terminaler er lokalisert. Videre er tilgjengelige mekanismer for å kommunisere med mobile terminaler økende med at trådløse nettverks komponenter setter i stand forbindelser mellom nabo enheter og sensorer.

“Alltid på” informasjonsforbindelser tillater at applikasjonsdata blir oppdatert i sanntid og er med på å utvide bruksområdene til informasjonen. Sikring av data (informasjon) i mobile systemer har blitt et voksende problem [25].

Det er en utfordring å vedlikeholde de nødvendige sikkerhetskravene for

anonymitet og integritet i mobile systemer, for trådløse signaler kan lett bli fanget opp. I slike situasjoner bør man stille seg disse spørsmålene: Hvem eier informasjonen, brukeren eller den som tilbyr tjenesten? Hvordan kan man gjøre applikasjoner som aksesserer sensitive data sikrere og samtidig enkle å bruke? Hvordan kan brukeren selv enkelt kontrollere aksess til sensitive data? Hvordan kan brukeren bli beskyttet mot ondsinnet kode og virus?

Det er vanskelig å svare på alle disse spørsmålene og sikkerhet og personvern rundt mobile applikasjoner er uten tvil komplisert.

Men det er behov for å sette opp et sikkerhetsrammeverk. Den tradisjonelle tilnærmingen til sikkerhet er å adoptere en lagdelt arkitektur for å løse spesifikke aspekter av det helhetlige problemet [25].

XML¹⁰ er en teknologi som er i ferd med å bli standard for utveksling av data. I tillegg er biometrisk teknologi, som minsker feilmarginene under identifisering av brukere i ferd med å bli tatt i bruk, spesielt på flyplasser i USA. Men samtidig kan bruken av slik teknologi også skape blandende følelser for enkelte brukere ettersom man mer eller mindre mister muligheten til å være anonym og kan føle seg mistenkeliggjort når man må avgi fingeravtrykk på flyplasser.

Til slutt er sikkerhet og personvern fundamentalt for fremtidig bruk av mobile systemer. Videre forskning i områder som sikkerhetsrammeverk, XML-standard og biometri vil hjelpe oss å finne løsninger.

6 Teknologi

6.1 Blåtann



Figur 3. Trådløst hodesett med blåtannteknologi.

Blåtann oppkalt etter Dansk konge (Harald Blåtand), kongen av Danmark og Norge fra 935/36 til 940. Han var kjent for å ha samlet sammen ulike stammer fra Danmark, Norge og Sverige, slik blåtannteknologien samler sammen flere ulike enheter. Blåtann er en industriell spesifisering for Wireless Personal Area Networks(PANS) utviklet først av Ericsson og senere formalisert av Bluetooth Special Interest Group (SIG) [10]. Blåtann tilbyr tilkobling og utveksling av informasjon mellom enheter slik som Personal Digital Assistants(PDA), mobiltelefoner, bærbare datamaskiner, PC-

¹⁰eXtensible Markup Language

er, digitale kameraer og skrivere via en sikker, billig og globalt tilgjengelig kortdistanse radiofrekvens [31].

6.2 Blåtann 2.0

Denne versjonen av blåtann er kompatibel med alle tidligere 1.x versjoner av blåtann. Viktige forbedringer er:

- Ikke-hoppende smalbånd kanal siden Frekvens hopping ikke er pålitelig sikkerhets mekanisme.
- Kringkasting/multikasting support.
- Forbedret data rate (EDR) 2.1 Mbit/s.
- Distribuert media aksesskontroll protokoll.
- Raskere responstid.
- Halvert strømforbruk, grunnet kortere plikt sirkulering

6.3 Blåtannprofiler



Figur 4. Beskrivelse av blåtannprofilene.

Profilene har blitt utviklet for å beskrive hvordan implementasjon av bruksmodeller skal bli gjort.

Bruksmodellen beskriver flere scenarier hvor blåtann utretter radio transmisjon. En profil kan bli beskrevet som en vertikal bit gjennom protokoll stakken. Den definerer valgmuligheter i hver protokoll som er obligatorisk for profilen. Den definerer også parameter marginer for hver protokoll. Profil konseptet er brukt for å minimalisere risikoen for interfereringsproblemet mellom produkter fra forskjellige fabrikanter.

6.4 Sikkerhet

I November 2003, oppdaget Adam Laurie fra A.L Digital Ltd [6] at det er seriøse mangeler i autentisering og datasender mekanismen i enheter med blåttannstøtte. Det var funnet tre spesielle sårbarheter:

1: Fortrolige data kan bli motatt anonymt, uten eierens viten og bevilling, fra mobiltelefoner med blåttannstøtte.

2: Hele minneinnholdet kan bli aksessert av mobiltelefoner som tidligere var betrodde enheter. Disse ligger fortsatt i listen¹¹ og har ikke blitt fjernet. Minneinnholder inneholder ikke bare telefonbok og kalender, men også mediafiler slik som bilder og tekstmeldinger.

3: Aksess kan bli gitt til AT kommandoene, som gir full aksess til kommandoer og kanaler på høyere nivå, slik som data, lyd og melding utveksling.

Til slutt fremmer den nåværende trenden for “Bluejacking”¹² et miljø som legger forbrukerenheter på en høyere risiko for slike angrep.

Når man utvikler et system som kommuniserer med mobile enheter brukerens besitter, er det veldig viktig å sikre dataene som flyter mellom systemet og brukeren. Sikkerhetsmangler som nevnt ovenfor har i dag blitt forbedret. Men i dette tilfellet bør også brukeren være bevist på hvor stor grad av sikkerhet mobiltelefonen gir. Sårbare enheter som er kjent i dag er vist på listen nedenfor på figur 5. Listen viser forskjellige mobiltelefoner og hvilken type angrep de kan bli utsatt for [6].

¹¹Listen som inneholder kontakter brukeren ser på som betrodde.

¹²Ta kontroll over andre enheter vha blåttann.

Vulnerability Matrix (* = NOT Vulnerable)

Make	Model	Firmware Rev	BACKDOOR	SNARF when Visible	SNARF when NOT Visible	BUG
Ericsson	T68	20R1B 20R2A013 20R2B013 20R2F004 20R5C001	?	Yes	No	No
Sony Ericsson	R520m	20R2G	?	Yes	No	?
Sony Ericsson	T68i	20R1B 20R2A013 20R2B013 20R2F004 20R5C001	?	Yes	?	?
Sony Ericsson	T610	20R1A081 20R1L013 20R3C002 20R4C003 20R4D001	?	Yes	No	?
Sony Ericsson	T610	20R1A081	?	?	?	Yes
Sony Ericsson	Z1010	?	?	Yes	?	?
Sony Ericsson	Z600	20R2C007 20R2F002 20R5B001	?	Yes	?	?
Nokia	6310	04.10 04.20 4.07 4.80 5.22 5.50	?	Yes	Yes	?
Nokia	6310i	4.06 4.07 4.80 5.10 5.22 5.50 5.51	No	Yes	Yes	Yes
Nokia	7650	?	Yes	No (+)	?	No
Nokia	8910	?	?	Yes	Yes	?
Nokia	8910i	?	?	Yes	Yes	?
* Siemens	S55	?	No	No	No	No
* Siemens	SX1	?	No	No	No	No
Motorola	V600 (++)	?	No	No	No	Yes
Motorola	V80 (++)	?	No	No	No	Yes

Figur 5. Liste over sårbare mobiltelefoner.

7 Eksisterende informasjonssystemer

Trafikanten har i dag flere måter å nå sitt publikum på. Nedenfor vil vi kort oppsummere hver av disse måtene.

Trafikanten på web

På www.trafikanten.no finner man reiseplanleggeren (figur 6). Velg fra ett eller mellom stoppesteder, tilpass dato og klokkeslett, avgangs (etter) og ankomsttid (før) forrige eller neste avgang. Brukerens søk gjøres opp mot de

statiske rutetabellene¹³, men kan også gjøres opp mot det sentrale CAD/AVL-systemet til SIS, som returnerer en xml-fil med alle avganger i sanntid fra det etterspurte stoppestedet som så presenteres brukeren. Med reiseplanleggeren kan man også foreta en rekke avanserte søk. Hver måned har www.trafikanten.no rundt 300 000 besøksøkter og ca det tidobbelte i mengden sidevisninger [9].



Figur 6. Reiseplanleggeren

Trafikantens ruteopplysningstelefon 177

Ruteopplysningstelefonen gir opplysninger om kollektivtrafikken i både Oslo og Akershus, samt det sentral Østlandsområdet. Opplysningstelefonen nås ved å ringe 177 hvis man befinner seg innenfor Oslo eller Akershus, ellers 815 00176. Med lange åpningstider, 0700(0800)-2300 er dette en tjeneste med stor tilgjengelighet.

SMS

Trafikantens sms-tjenester fungerer på samme måte som reiseplanleggeren som fins på trafikanten.no. Forskjellen er at per dags dato gir ikke sms-

¹³Dette er de fastsatte rutetabellene kjøretøyene har som utgangspunkt. Disse endres ikke.

tjenesten rutedata i sanntid. Man velger avgangsholdeplass og ankomstholdeplass som kan pares sammen med ankomststidspunkt, reisedato, første avreisetidspunkt etter et bestemt klokkeslett, neste eller forrige avgang på tidligere søk. Send 'Fra Til (stoppested)' til 2050. Tjenesten koster kr 3,- per melding.

Trafikanten på WAP

Via wap.trafikanten.no/ får man tilgang til trafikantens WAP-tjenester. Man kan enten søke etter avganger fra et stoppested med et gitt tidsintervall, eller man kan finne avganger mellom to stoppesteder. Man kan søke opp mot de statiske rutetabellene, men også søk opp mot SIS sitt CAD/AVL-system som gir brukeren avganger i sanntid. Rutedataene omfatter tog (NSB-i det sentrale østlandsområdet), T-bane, trikk, buss og båt. Flytoget og Timeekspresens linjer er også med. Tjenesten støtter også bruk av kortnavn.

SIS

SIS står for SanntidsInformasjonsSystem og skal gi sanntidsrutedata til de reisende. Systemet skal altså gi de reisende ruteinformasjon som er mer nøyaktig enn det som står i de trykte rutetabellene ved å eksakt kunne si når en buss eller trikk kommer til et bestemt stoppested. De reisende skal informeres gjennom informasjonsskjermer på stoppestedene. Både på www.trafikanten.no og via wap.trafikanten.no kan man få SIS sine rutedata for alle linjene som dekkes av systemet (11, 12, 19, 37, 51, 56, 58, 71, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 301, 302). Per i dag kan man ikke få disse dataene over SMS, men det jobbes med en løsning.

Ute i hvert kjøretøy vil det installeres en liten datamaskin, en SIS-enhet som er koblet til trafikksentralen med GPRS via GSM nettet. SIS-enheten er koblet til GPS slik at den ved faste intervaller kan sjekke kjøretøyets posisjon opp mot hvor det skulle ha befunnet seg, altså ut i fra rutetabellen. Avvik rapporteres inn til den sentrale trafikksentralen gjennom et standardisert XML format. Disse dataene vil så enkelt kunne formidles videre WWW og WAP.

Det legges også opp til at systemet skal forbedre den eksisterende løsningen på aktiv signalprioritering [4,27]. Kjøretøyene gis forkjørsrett i alle lyskryss noe som igjen gir bedre punktlighet og mer tilfredse kunder. På 37-bussen steg antall fornøyde kunder fra 80 til 91% fra sommeren 2004 til årsslutt 2005. SIS ble tatt i bruk på denne linjen i september 2004 [27,28].

Systemet er planlagt ferdigstilt i 2006 med i overkant av 1000 kjøretøy i både Oslo og Akershus. Kostnadshensyn medfører at informasjonsskjermene kun vil bli utplassert på sentrale knutepunkter og stoppesteder med mange reisende. Per dags dato er det kun 6 stoppesteder som har slike skjermer.

Høytaleranlegg

Brukes på t-banestasjonene til å informere om relativt store forsinkelser.



Figur 7. Høytaleranlegg på t-banestasjon.

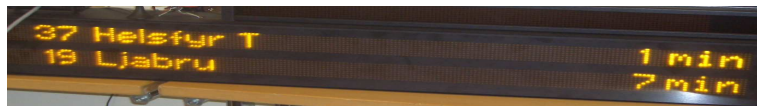
Informasjonsskjermer

Informasjonsskjermene finnes i to typer. På byens sentrale t-banestasjoner finnes tv-aktige informasjonsskjermer på perrongen (figur 8). Disse viser i sanntid når de neste avgangene på hver linje vil gå. Generelle informasjonsmeldinger vises også.



Figur 8. Informasjonsskjerm på t-banestasjon.

På et fåtall av busstoppene i sentrum finnes en annen type informasjonsskjermer som er tavleaktige (figur 9). Lystavlen viser sanntidsrutedata for stoppestedets aktuelle ruter. Skiltene plasseres som vist på figur 10.



Figur 9. Nærbilde av lystavle.



Figur 10. Lystavler på holdeplassen.

7.1 Tolkning av informasjon

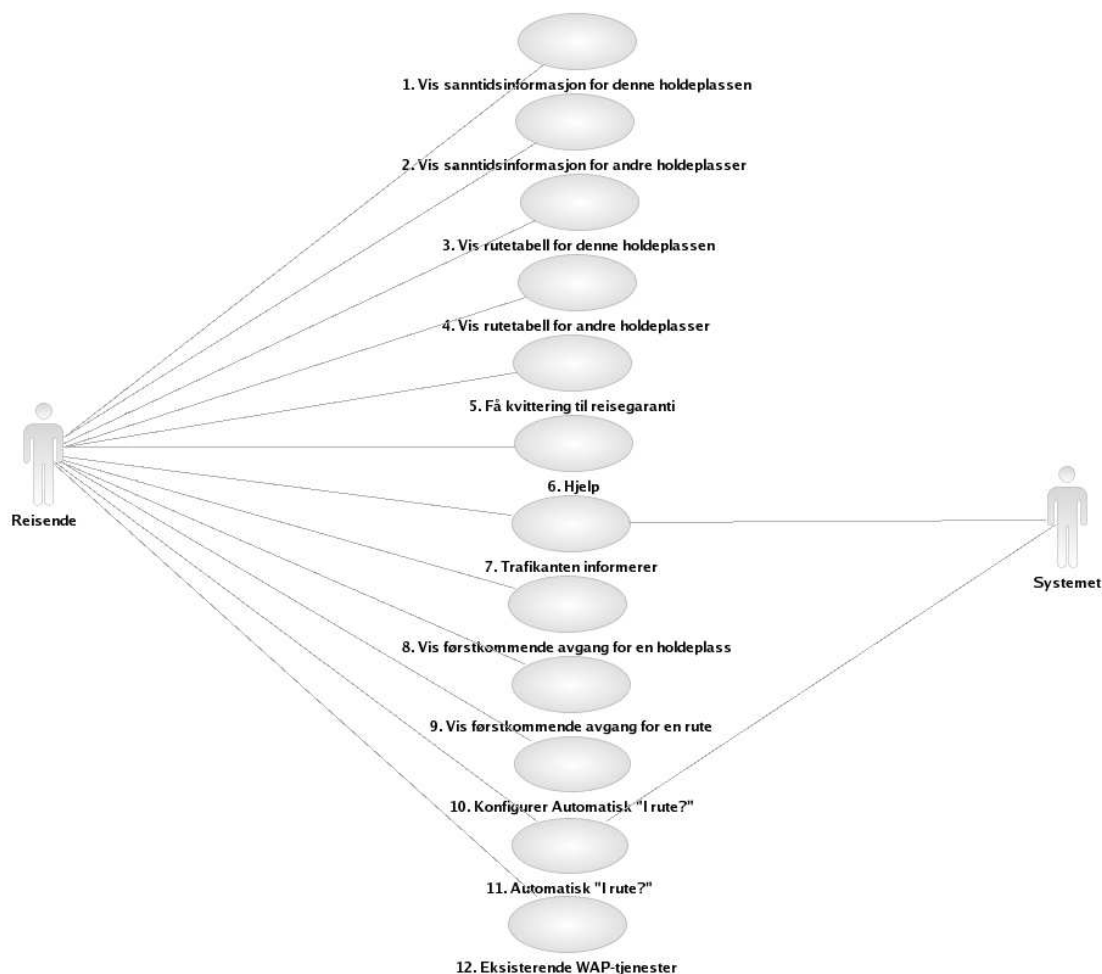
Som vi kan se over er det kun WAP som kan gi de reisende sanntidsinformasjon ute på holdeplassene, hvis vi ser bort i fra de få lystavlene som finnes i sentrum.

Brukerundersøkelsene til Trafikanten [27] og Jacobsen og Øygard [4] som vi siterer under “Formulering og begrensning av problemet” viser at Trafikanten som ruteopplysningsbedrift kan gjøre mye arbeid på dette feltet som vil komme de reisende til gode. Dette mener vi viser at det er et behov for den typen system som vi holder på å utvikle.

8 Realisering og revisjon av prototypen

8.1 Tjenester systemet vil tilby

I denne delen av dokumentet vil vi oppsummere tjenestene systemet skal tilby. Med hjelp av bruksmønsterdiagrammer og detaljering håper vi å kunne gi et klart bilde av TMS slik vi tenker oss det. På figur 11 har vi skissert de bruksmønstrene vi anser som aktuelle.



Figur 11. Overordnet bruksmønsterdiagram.

Som det framgår av figuren har vi skissert 12 bruksmønstre. Alle disse er beskrevet i detalj i neste seksjon.

Alle kan "pulles", på den måten at brukeren selv må spørre systemet. (se seksjon 2.1 for pull og push). Nr 7,8,9 og 11 kan også "pushes". Push i så måte at brukeren kan filtrere den informasjonen den ønsker gjennom abonneringstjenesten 'Automatisk I rute?' (nr11).

"Trafikanten informerer" tjenesten kan brukes av Trafikanten (systemet) til å informere de reisende i forbindelse med ulykker og andre krisesituasjoner etc, mens mer generell informasjon bør brukeren kunne få be om selv slik at det ikke vil oppfattes som spam. Den reisende vil f.eks ikke informeres på sin mobiltelefon om tjenester eller andre nyheter som i utgangspunktet ikke interesserer ham. Om brukernes følelser i utgangspunktet var positive vil de fort endre om slik skjer [38]. Han vil derimot kanskje vite om ting som

berører hans reiserute.

“Vis førstkommende avgang for en holdeplass” og “Vis førstkommende avgang for en rute” kan både pushes og pulles. Det er ment at de skal fungere som snarveier på den måten at de oppgir kun den førstkommende avgangen i motsetning til “Vis sanntidsinformasjon for denne holdeplassen” hvor man får fyldigere informasjon om avganger til rutene som går fra holdeplassen.

“Automatisk I Rute?” er en abonneringstjeneste. Her kan brukeren velge fra hvilke ruter han vil ha sanntidsinformasjonsopplysninger og f.eks hvor store avvik som må til for at han skal få vite om det. Reiser han fra samme holdeplass til samme tid hver dag vet han når bussen egentlig skal komme. Da vil han bare ha informasjon hvis bussen ikke kommer til fastsatt tid.

Reiser han bare av og til vil han kanskje informeres om førstkommende avgang og hvor lenge det er til den går når han kommer til holdeplassen, da han ikke vet tidspunktet for avgangen i utgangspunktet.

“Eksisterende WAP-tjenester” er tatt med, men ikke spesifisert videre. Her tenkes det at brukern kan ta i bruk de eksisterende tjenestene som WAP tilbyr over systemt vårt. For eksempel reiseplanleggeren.

8.1.1 Bruksmønsterdetaljering

Under følger detaljering av bruksmønstrene.

1. Vis sanntidsinformasjon for denne holdeplassen

Den reisende ankommer holdeplassen og vil se på sanntidsinformasjonen for denne holdeplassens ruter.

Bruksmønster	1. Vis sanntidsinformasjon for denne holdeplassen
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger “Vis sanntidsinformasjon for denne holdeplassen” fra menyen.
2.	Systemet viser sanntidsinformasjonen til brukeren.
Variasjoner	-

2. Vis sanntidsinformasjon for andre holdeplasser

Den reisende befinner seg på en holdeplass og ønsker å se status for andre holdeplasser reiseruten hans vil krysse.

Bruksmønster	2. Vis Sanntidsinformasjon for denne holdeplassen
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger 'Vis sanntidsinformasjon for andre holdeplasser' fra menyen.
2.	Systemet ber bruker velge 'Velg fra liste' eller 'Skriv inn'.
3.	Bruker velger 'Velg fra liste'.
4.	Systemet viser liste.
5.	Bruker velger holdeplass.
6.	Systemet viser sanntidsinformasjon for holdeplassen.
Variasjoner	
4.1.	Bruker velger 'Skriv inn'.
5.1.	Systemet ber bruker skrive inn holdeplassens navn.
6.1.	Systemet viser sanntidsinformasjon for holdeplassen.
6.2.	Systemet kjenner ikke holdeplassen, ber brukeren skrive inn på nytt.
6.3.	Holdeplassen inngår ikke i SIS, tilby liste.

3. Vis rutetabell for denne holdeplassen.

Den reisende ankommer holdeplassen, men noen har griset til oppslaget som viser rutetidene for bussen som trafikkerer der.

Bruksmønster	3. Vis rutetabell for denne holdeplassen.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger 'Vis rutetabell for denne holdeplassen' fra menyen.
2.	Systemet viser rutetabell.
Variasjoner	-

4. Vis rutetabell for andre holdeplasser.

Den reisende befinner seg på en holdeplass og ønsker å se rutetabellen for en annen holdeplass.

Bruksmønster	4. Vis rutetabell for andre holdeplasser,
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger 'Vis rutetabell for andre holdeplasser' fra menyen.
2.	Systemet ber bruker velge 'Velg fra liste' eller 'Skriv inn'.
3.	Bruker velger 'Velg fra liste'.
4.	Systemet viser liste.
5.	Bruker velger holdeplass.
6.	Systemet viser rutetabell for holdeplassen.
Variasjoner	
4.1.	Bruker velger 'Skriv inn'.
5.1.	Systemet ber bruker skrive inn holdeplassens navn.
6.1.	Systemet viser rutetabell for holdeplassen.
6.2.	Systemet kjenner ikke holdeplassen, ber brukeren skrive inn på nytt.

5. Få kvittering til reisegaranti.

Den reisende har ventet lenge og det er over 20 minutter siden bussen skulle ha kommet.

Bruksmønster	5. Få kvittering til reisegaranti.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger 'Få kvittering til reisegaranti' fra menyen.
2.	Systemet gir brukeren et referansenummer.
Variasjoner	
2.1	Forsinkelen ikke stor nok til å oppfylle reisegarantien, inget referansenummer gitt.

6. Hjelp.

Den reisende er usikker på hvordan systemet virker. Kanskje vet han ikke hva sanntidsinformasjon er?

Bruksmønster	6. Hjelp.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Brukeren velger 'Hjelp' fra menyen.
2.	Systemet viser tilgjengelige emner.
3.	Bruker velger det han ønsker seg.
4.	Systemet viser ønskede emner.
Variasjoner	-

7. Trafikanten informerer A.

Den reisende står på holdeplassen og ønsker å få vite siste nytt fra Trafikanten.

Bruksmønster	7. Trafikanten informerer.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Brukeren velger 'Trafikanten informerer' fra menyen.
2.	Systemet viser aktuell informasjon til den reisende.
Variasjoner	-

7. Trafikanten informerer B.

Trafikanten ønsker å informere alle brukerne av systemet.

Bruksmønster	7. Trafikanten informerer.
Aktør	Systemet
Prebetingelse	Systemet har brukere.
Normal hendelsesflyt	
1.	Systemet pusher meldingen ut til alle reisende som bruker systemet.
Variasjoner	-

8. Vis førstkommande avgang for en holdeplass.

Den reisende ankommer holdeplassen og vil fort vite den når den førstkommande avgangen kommer.

Bruksmønster	8. Vis førstkommende avgang for en holdeplass.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Brukeren velger 'Vis førstkommende avgang for en holdeplass' fra menyen.
2.	Systemet viser førstkommende avgang uavhengig av rute til brukeren.
Variasjoner	-

9. Vis førstkommende avgang for en rute.

Den reisende ankommer holdeplassen og vil fort vite når den første avgangen for en gitt rute kommer.

Bruksmønster	9. Vis førstkommende avgang for en rute.
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Brukeren velger 'Vis førstkommende avgang for en rute' fra menyen.
2.	Systemet viser aktuelle ruter som en liste.
3.	Brukeren velger rute.
4.	Systemet viser førstkommende avgang.
Variasjoner	-

10. Konfigurer "Automatisk I Rute?"

Den reisende ønsker å abonnere på tjenester og velger hvilke.

Bruksmønster	10. Konfigurer "Automatisk I Rute?"
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Brukeren velger "Konfigurer Automatisk I Rute?" fra menyen.
2.	Systemet viser aktuelle valgmuligheter som en liste.
3.	Bruker velger hvilke tjenester han vil abonnere på.
4.	Systemet gir brukeren valg tilhørende den valgte tjenesten.
5.	Bruker spesifiserer sine valg.
6.	Systemet oppdateres.
Variasjoner	-

11. Automatisk I Rute?

Systemet oppdager en bruker på holdeplassen som abonnerer på “Automatisk I Rute”.

Bruksmønster	12. Automatisk I Rute?
Aktør	Systemet
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren.
Normal hendelsesflyt	
1.	Systemet oppdager brukeren.
2.	Systemet oppretter forbindelse.
3.	Systemet sender informasjon til brukeren ut i fra hvordan klienten er innstilt (bruksmønster nr 10).
Variasjoner	-

12. Eksisterende WAP-tjenester.

Brukeren ønsker å benytte seg av eksisterende tjenester han kjenner fra før gjennom WAP.

Bruksmønster	11. Eksisterende WAP-tjenester
Aktør	Reisende
Prebetingelse	Brukeren befinner seg på en holdeplass, har installert klientprogramvaren, og har oppnådd kontakt med systemet.
Normal hendelsesflyt	
1.	Bruker velger ønsket tjeneste fra menyen.
2.	Systemet viser resultatet til brukeren.
3.	...
4.	..
5.	.
Variasjoner	-

8.1.2 Ikke-funksjonelle krav

Her følger en kort liste over hvilke ikke-funksjonelle krav systemet må oppfylle.

Ytelse	- Etablering av kontakt mot systemet må ta < 10000ms. - Forespørsler mot systemet må besvares på maks 2000ms.
Oppetid	Systemet må alltid være tilgjengelig for de reisende.
Skalering	Bygges med tanke på fremtidig utvidelse og oppgradering.
Kompabilitet	Systemet må utvikles med tanke på kompabilitet til systemgrensesnittet.
Bruker grensesnitt	Standard symbolbruk, enkle og intuitive menyer.
Vedlikeholdbart	Rutiner for vedlikehold og feilretting.

8.2 Java applikasjon

8.2.1 Motivasjon

Da prosjektgruppen snakket om å realisere det nye blåtann-systemet TMS ble vi enige om at det skulle benyttes en teknologi som:

- var moden og allerede i bruk.
- var basis for videre teknologier.
- var kjent for oss studenter.
- var ledende innen trådløs kommunikasjon.
- var brukervennlig.
- lot utviklere teste produktet og monitere det på en lett måte.

Til slutt kom vi til enighet og bestemte oss for å bruke J2ME. Etter grundige undersøkelser fant vi ut at det fantes en rekke applikasjoner som brukte denne teknologien, som for eksempel til spill på mobiltelefoner, overføring av data, enhets oppdaging (device discovery), osv.

En viktig grunn til at vi valgte denne teknologien er at den støtter blåtann, som er nødvendig for vårt prosjekt. Vi så på noen eksempler som brukte blåtann og vi syntes at disse ikke krevde for mye ressurser og at vi kunne klare å gjennomføre implementasjonen på noen måneder.

8.2.2 Realisering

J2ME er ganske forskjellig fra den grunnleggende Java enhver student i informatikk lærer. Vi syntes alle at det var en stor og spennende utfordring. J2ME er en java-mobilteknologi som inneholder klasser som stort sett er ukjente for oss. Verktøyene, metodene, syntaksen, og selve koden er noen punkter vi bruker mest tid på når det gjelder å bli vant til den nye teknologien.

Vi ser på implementasjonen av prosjektet som svært lærerikt siden ingen av oss kunne forstå før med nøyaktighet hvordan blåtann-teknologien virket. Og hvis man skal implementere et program som bruker denne teknologien blir utfordringen enda større.

Til tross for problemene vi møtte er vi sikre på at vi gjorde en bra jobb.

I neste seksjonen gir vi en oversikt over teknologien vi brukte til å implementere vårt nye system og dens viktigste egenskaper.

8.3 Utvikling av mobile systemer i Java

8.3.1 Introduksjon til J2ME (Java 2 Platform MicroEdition)

Java 2 Plattformen, Micro Edition (J2ME) tilbyr et kraftig og fleksibelt miljø for applikasjoner som kjøres under brukerens enheter som :

- PDA-er
- Mobiltelefoner
- TV setup-bokser
- Bredbåndsinnesluttete enheter

J2ME som sine motstykker inneholder en virtuell maskin og standard Java APIer, definert av Java' utviklingskomite. J2ME leverer Java-teknologiens fordeler til kunden og til bredbåndsinnesluttete enheter. Den inneholder fleksible brukergrensesnitt, en kraftig sikkerhets modell, en lang rekke nettverksprotokoller og god støtt for nettverks/offline arbeid.

J2ME er nå tatt i bruk i millioner av enheter, støttet av ledende verktøys leverandører og brukt i internasjonale firmaer. Med andre ord, J2ME er den valgte plattformen for dagens mobile enheter.

8.3.2 J2ME Arkitekturen

J2ME arkitekturen tar seg av mange forskjellige innstillinger, profiler, og opsjonale pakker som utviklere kan velge mellom og kombinere for å bygge opp et komplett Java kjøretids(runtime)-miljø. Hver kombinasjon er maksimert for minnet, strøm, og I/O muligheter til mange enheter. Resultatet er en vanlig Java-plattform som utnytter alle fordeler av hver type enhet for å tilby brukeren en rik opplevelse.

8.3.3 Innstillinger

Innstillinger befinner seg i en virtuell maskin og noen få klasse-biblioteker. De tilbyr funksjonalitet for et bestemt antall enheter som deler lignende betegnelser, som for eksempel nettverkstilkobling og memory-footprint. Akkurat nå finnes det to J2ME innstillinger :

- 1) Connected Limited Device Configuration (CLDC)
- 2) Connected Device Configuration (CDC).

8.3.4 Profiler

For å tilby et komplett kjøretids-miljø for en spesifikk kategori, må en innstilling være kombinert med en profil, en mengde av høyere-nivå API-er som

videre definerer livssykelmodellen til applikasjonen, brukerens grensesnitt og som aksesserer til enhetens betegnelse.

En profil støtter forskjellige enhetskategorier for en valgt konfigurasjon. Et ganske vanlig eksempel er å kombinere CLDC med Mobile Information Device Profile (MIDP) for å få en komplett mobiltelefons Java applikasjon eller en annen applikasjon for andre enheter med lignende evner.

8.3.5 Valgfrie pakker

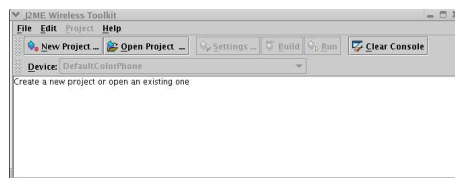
J2ME plattformen kan bli utvidet ved å legge forskjellige valgfrie pakker på en teknologisk stakk som inneholder enten CLDC eller CDC og en assosiert profil. Valgfrie pakkene er laget for å adressere veldig spesifikke applikasjonskrav. De tilbyr i tillegg standard API-er for å bruke både eksisterende og nye teknologier som for eksempel databaseteknologi tilkobling, trådløsmessaging, multimedia, blåtann, og webtjenester.

Fordi valgfrie pakkene befinner seg i moduler kan utviklere unngå å bruke unødvendig funksjonalitet ved å inkludere bare pakker som applikasjonen egentlig trenger.

8.4 Om J2ME Wireless Toolkit

J2ME Wireless Toolkit er et sett verktøy som gjør det mulig å lage applikasjoner for mobiltelefoner og andre trådløse enheter.

Selv om den er basert på Mobile Information Device Profile (MIDP) 2.0, støtter J2ME Wireless Toolkit også valgfrie pakker, noe som gjør den til et kraftig utviklingsverktøy.



Figur 12. Toolkitens hovedvindu.

8.4.1 Verktøy i Toolkiten

J2ME Wireless Toolkit har tre hovedkomponenter:

- KToolbar automatiserer mange oppgaver som har med MIDP applikasjoner å gjøre.
- Emulatoren er en simulert mobiltelefon. Den er nyttig for å teste MIDP applikasjoner.
- En samling verktøy som tilbyr en annen type nyttig funksjonalitet, som for eks. en tekstlig messagingmodul og kryptografiske applikasjoner.

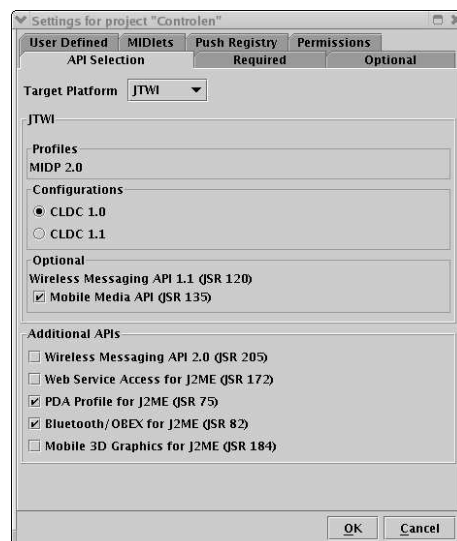
KToolbar er hovedstedet til toolkiten som kan brukes til å lage applikasjoner, kjøre emulatoren osv. Som et alternativ kan emulatoren eller verktøyene kjøres hver for seg, noe som er ganske nyttig i mange tilfeller (for å kjøre MIDP applikasjoner for eks.).

Det eneste man trenger er å en teksteditor for å skrive programmene i.

8.4.2 Toolkitens evner

J2ME Wireless Toolkit støtter MIDP-applikasjons bygning med følgende evner :

- Building and packaging: Man kan skrive kildekoden og toolkiten gjør resten. Ved å trykke på en knapp kompilerer toolkiten koden, verifiserer class-filene, og pakkene i MIDlet-suiten.
- Running and monitoring: Man kan kjøre en MIDlet-suite direkte inne i emulatoren eller installere den ved å bruke en prosess som rekonstruerer applikasjonen i en virkelig enhet. En minneskjerm, netverksskjerm, og profilmetoder er gitt for å analysere MID-ens virkemåte.
- MIDlet suite signing: Toolkiten inneholder verktøy for kryptografisk signering av MIDlet suit. Dette er nyttig for å teste MIDlets under forskjellige beskyttede miljøer.



Figur 13. Toolkitens muligheter.

8.5 Implementasjon av systemet

Systemet, som vi allerede har sagt, er implementert i Java. Dets sentrale egenskapene er følgende:

- Systemet vil kunne kjøres under mobile enheter som : Mobiltelefoner og PDA-er.
- Serveren skal inneholde informasjonen om de forskjellige rutetabellene som Trafikanten produserer. Siden prosjektet først og fremst skal være en prototype skal denne informasjonen være representert i en "flat fil" som inneholder ren tekst og som benyttes til å vise fram sanntidsinformasjon om en bestemt holdeplass.



Figur 14. Sanntidsinformasjon.

- Klienten er i vårt tilfelle hovedpunktet og det er den som skal håndtere forskjellige applikasjoner som i sin tid skal benyttes av brukeren.
- Systemet er designet ut i fra blåtanns regler. Dette innebærer at det skal være mulig å ha 7 slaver (klienter) samtidig, dvs. at det skal være mulig for 7 brukere å stå og bruke systemet samtidig på en holdeplass.
- Systemet skal i utgangspunktet lastes ned fra internettet via ActiveSync (for PDA-er) eller fra WAP-siden til Trafikanten (for mobiltelefoner). Videre arbeid når det gjelder nedlastingstilgjengelighet for systemet er ikke relevant for oss nå.



Figur 15. Bluetoothkommunikasjon.

8.5.1 Hovedmeny

Når brukeren starter programmet blir blåtann på den mobile enheten slått på automatisk. Deretter vises vinduet til hovedmenyen. Vi ønsker å vise hele funksjonaliteten til implementasjonen og vi har derfor bestemt oss for å tilby to valg her: 1) Start av serveren og 2) Start av klienten.



Figur 16. Valg av Klient/Server.

1) Serveren skal bli oppdatert av Trafikanten. Det skal bli mulig å bestemme hvilke ruter som skal være tilgjengelig på hver holdeplass. Rutetabellene som ikke er programmert, oppdatert, eller “installert” i serveren skal ikke være tilgjengelige for klienten (brukeren). Disse tabellene velges fra en liste som vises fram når serveren startes. Siden denne funksjonaliteten er relativt “enkel” å implementere har vi antatt så langt at det bare finnes noen få rutetabeller og at alle disse er tilgjengelige for klienten.

2) Klienten skal tilby en rekke funksjonaliteter. Først blir klienten startet og hovedmenyen til klienten vises fram. Vi har tenkt å tilby to viktige tjenester som kjøres av klienten. Den første er å tilby sanntidsinformasjon om holdeplassen brukeren befinner seg på. Den andre er å tilby sanntidsinformasjon om andre holdeplasser slik at brukeren kan planlegge sin reise så godt som mulig. Siden informasjonen blir hentet fra en database er disse to hovedfunksjonalitetene etter vår mening, de mest relevante for vårt system.



Figur 17. GUI-Klienten.

8.5.2 Tilleggsmeny

Det vil være mulig for brukeren å få hjelp ved å trykke på knappen under Menu-valget nede til høyre på skjermen.

Ved å gjøre dette får brukeren en tilleggsmeny som tilbyr blant annet: Hjelp, Rutetabeller og Nyheter.

1) Hjelp: Brukeren er usikker på hvordan han/hun kan bruke systemet.

Kanskje han ikke vet hva sanntidsinformasjon er, eller kanskje foretrekker brukeren en annen type teknologi som for eks. WAP-tjenester ? noe som Trafikanten allerede regner med.

2) Rutetabeller: Det vil være mulig å vise fram enkelte rutetabeller. Kanskje vil brukeren vite når neste tog på neste holdeplass går dersom han ikke rekker bussen som går fra denne bussholdeplassen? Det finnes mange "scenarier" hvor brukeren har behov for å få andre rutetabeller til forskjellige transportmidler.

3) Nytt : Trafikanten vil få mulighet til å reklamere/informere brukerne om relevante hendelser via systemet. Denne nye muligheten vil være billigere enn tradisjonell markedsføring.



Figur 18. Meny nr.2

Arbeidsgruppen vår har fått en ny og spennende ide. Vi har tenkt å utvikle en funksjonalitet som fungerer sammen med klokken i serveren. Brukeren vil bli foreslått reisegaranti dersom transportmiddelet er 20 minutter eller mer forsinket, eller ikke kommer i det hele tatt.

Brukeren vil da slippe å sende reklamasjonsbrev til Trafikanten. Brukeren vil også få en kode som kan brukes som referanse til hendelsen. Denne funksjonaliteten må selvsagt benytte to-veis kommunikasjon mellom sentralen og holdeplassen. Vi skal gjøre et forsøk om å programmere dette og i framtiden vil Trafikanten få anledning til å ta dette i bruk dersom de ønsker det.

8.6 Programkoden

Dette avsnittet er dedikert til å presentere deler av koden til prototypen vi har utviklet. Det vi ønsker her er å gi en kort presentasjon over de mest sentrale klassene i programmet, hvordan disse er kolbet sammen og generell virkemåte.

8.6.1 Brukergrensesnitt

Vi viser den delen av koden som tar seg av grensesnittet mot brukeren. Som vi har sagt før er dette en kort oppsummering og poenget her er å vise det som har vært arbeidet vårt i systemet når det gjelder programmeringen.

Neste figur viser en del av koden som brukes til å vise fram menyen hvor enten serveren eller klienten velges. I vår prototype er dette nyttig siden vi tester to typer kommunikasjons prosesser.

```
import javax.microedition.lcdui.Command;
import javax.microedition.lcdui.CommandListener;
import javax.microedition.lcdui.Display;
import javax.microedition.lcdui.Displayable;
import javax.microedition.lcdui.List;

/**
 * Contains the Bluetooth API allows to share realtime information of transport routes
 * @author Pedro Cruz Gonzalez
 * @version 1
 */
public final class Controlen extends MIDlet implements CommandListener {
    /** The messages are shown this amount of time. */
    static final int ALERT_TIMEOUT = 2000;

    /** Soft button for exiting the demo. */
    private final Command EXIT_CMD = new Command("Slutt", Command.EXIT, 2);

    /** Soft button for launching a client or sever. */
    private final Command OK_CMD = new Command("Fortsett", Command.SCREEN, 1);

    /** A list of menu items */
    private static final String[] elements = { "Server", "Client" };

    /** A menu list instance */
    private final List menu = new List("Trafikanten", List.IMPLICIT,
        elements, null);

    /** A GUI part of server that publishes rute-tables. */
    private GUIServer imageServer;

    /** A GUI part of client that receives rute-tables from client */
    private GUIClient imageClient;
}
```

Figur 19. Koden for valg av klient/server.

Vi har tildelt de forskjellige deler av programmet i forskjellige klasser og filer slik.

- 1) Kontroll : Starter selve programmet. Valg av Server/Klient
- 2) GUI Klienten : Brukergrensesnitt mot brukeren.
- 3) GUI Serveren : Brukergrensesnitt for oppdatering av rutetabeller (Trafikanten).

4) Serveren : Blåtann-applikasjon i serveren (Håndtering av forskjellige klienter, beholdning av rutetabeller, osv.)

5) Klienten : Blåtann-applikasjon i klienten (oppkobling, spørringer, nedlasting av rutetabeller)

Brukergrensesnittet mot brukeren skal være brukervennlig og lett å bruke. Det er viktig å implementere koden på en effektiv måte siden brukergrensesnittet etter hvert kan bli forandret etter behov. Figuren viser oppbygning av de forskjellige vinduene som brukeren får opp på displayet i sin mobile enhet. Disse er blant annet: hjelp-vinduet, Nytt-vinduet, osv.

```
private String information;

/** Constructs rute-tables server GUI. */
GUIserver(Controlen parent) {
    this.parent = parent;
    //Fuckin' important! this one searches for images automatically!
    //is a Java selv-done object
    bt_server = new Server(this);
    // setupIndicatorImage();
    // setupImageList();
    // published = new boolean[imageList.size()];
    information = readFromFile().toString();

    // prepare main screen
    //first little menu commands
    imageList.addCommand(backCommand);
    imageList.addCommand(ruteTabeller);
    imageList.addCommand(nytt);
    imageList.addCommand(helpCommand);

    //Normal commands on main screen
    imageList.append(textSecond , iconImage2);
    imageList.append(informasjon , null);
    imageList.setCommandListener(this);

    // prepare help screen
    helpScreen.addCommand(backCommand);
    helpScreen.setTimeout(Alert.FOREVER);
    helpScreen.setString(helpText);
    helpScreen.setCommandListener(this);

    ruteScreen.addCommand(backCommand);
    ruteScreen.setTimeout(Alert.FOREVER);
}
```

Figur 20. Koden for GUI-Klienten.

Det er også viktig å informere brukeren via sin mobilenhet om problemer som kan oppstå dersom oppkobling ikke er mulig eller om andre problemer skulle oppstå. Dette gjøres i GUI-en til klienten og programmeres slik at prototypen også kan gi en god forklaringen over hva som kan være galt under testing og kjøring av systemet.


```

    }

    // something wrong
    Alert al = new Alert("Error", "Can't initialize bluetooth", null,
        AlertType.ERROR);
    al.setTimeout(Controlen.ALERT_TIMEOUT);
    Display.getDisplay(parent).setCurrent(al, parent.getDisplayable());
}

/** Destroys this component. */
void destroy() {

    // finilize the rute client work
    bt_client.destroy();
}

/**
 * Informs the error during the rute search.
 */
void informSearchError(String resMsg) {
    Alert al = new Alert("Error", resMsg, null, AlertType.ERROR);
    al.setTimeout(Controlen.ALERT_TIMEOUT);
    Display.getDisplay(parent).setCurrent(al, mainScreen);
}

/**
 * Informs the error during the selected rute load.
 */
void informLoadError(String resMsg) {
    Alert al = new Alert("Error", resMsg, null, AlertType.ERROR);
    al.setTimeout(Controlen.ALERT_TIMEOUT);
    Display.getDisplay(parent).setCurrent(al, listScreen);
}

```

Figur 21. Kode for GUI-Klienten.

8.6.2 Server- og klientkoden

Til slutt presenterer vi “hjertet” til vårt system. Applikasjonen på klienten og på serveren er selvsagt det viktigste som systemet benytter seg av. De forskjellige målene som serveren blant annet har er:

- 1) Alltid være “på vakt” ettersom forskjellige slaver vil koble seg til.
- 2) Akseptere tilkoblinger og i så tilfelle sette slaver i ventelista for senere behandling.
- 3) Tilby sanntidsinformasjon til klienten.
- 4) Andre mål diskuteres foreløpig.

```

        record.setAttributeValue(IMAGES_NAMES_ATTRIBUTE_ID, base);

        // remember we've reached this point.
        isBTReady = true;
    } catch (Exception e) {
        System.err.println("Can't initialize bluetooth: " + e);
    }

    //to GUIserve
    parent.completeInitialization(isBTReady);

    // nothing to do if no bluetooth available
    if (!isBTReady) {
        return;
    }

    // ok, start processor now
    processor = new ClientProcessor();

    // ok, start accepting connections then
    while (!tisClosed) {
        StreamConnection conn = null;

        try {
            conn = notifier.acceptAndOpen();
        } catch (IOException e) {

            // wrong client or interrupted - continue anyway
            continue;
        }
        processor.addConnection(conn);
    }
}

```

Figur 22. Koden for Server.

Koden for Klienten har også forskjellige mål. Blant annet skal en klient kunne gjennomføre disse oppgavene:

- 1) Koble seg til serveren.
- 2) Gi brukeren informasjon dersom problemer oppstår.
- 3) Håndtere og presentere sanntidsinformasjon den får fra serveren.
- 4) Andre mål diskuteres foreløpig.

Figuren viser hvordan klienten søker etter en server i et begrenset område og gir beskjed dersom serveren ikke befinner seg nær et kommunikasjonspunkt.

```

/*
 * Actually, we do not care about the response code -
 * if device is not reachable or no records, etc.
 */

// make sure it was the last transaction
for (int i = 0; i < searchIDs.length; i++) {
    if (searchIDs[i] != -1) {
        return;
    }
}

// ok, all of the transactions are completed
synchronized (this) {
    notify();
}
}

/** Sets the request to search the devices/services. */
void requestSearch() {
    synchronized (this) {
        notify();
    }
}

/** Cancel's the devices/services search. */
void cancelSearch() {
    synchronized (this) {
        if (state == DEVICE_SEARCH) {
            discoveryAgent.cancelInquiry(this);
        } else if (state == SERVICE_SEARCH) {
            for (int i = 0; i < searchIDs.length; i++) {
                discoveryAgent.cancelServiceSearch(searchIDs[i]);
            }
        }
    }
}

```

Figur 23. Koden for Klient.

8.7 Brukerdokumentasjon for prototypen

For å gjøre det mulig for andre å lett kunne teste ut prototypen har vi skrevet en enkel brukerdokumentasjon.

Første vindu:



Figur 24. Prototypens første vindu.

Det første vinduet gir mulighet til å kjøre enten serveren eller klienten.

Server:



Figur 25. Bekreft oppstart.

1) Når man velger å kjøre serveren blir blåtannsystemet automatisk slått på. Systemet ber om bekreftelse for å sende data via blåtann. På dette tidspunktet er det ingen klient som kjøres og dette betyr at serveren er i ventemodus, klar til overføring.



Figur 26. Publisering.

2) Etter at man har bekreftet at man aksepterer dataoverføring via blåtann kommer man til "publiseringsvinduet". Her skal man klikke på det eneste valget man får, nemlig "Få rutetabeller-lista". Etter å ha gjort dette vil man få lista over de rutetabellene som er tilgjengelige i databasen.



Figur 27. Filer tilgjengelig i publiseringslista.

3) Man publiserer rutetabellene som skal være tilgjengelige for klientene. Dersom man ikke klikker på "Publiser Tabell" skal klientene ikke ha tilgang

til den rutetabellen.

Klient:

1) Når man velger å kjøre klienten vises det fram funksjonaliteten brukerne skal benytte seg av. De to hovedfunksjonalitetene er:



Figur 28. Klientens første vindu.

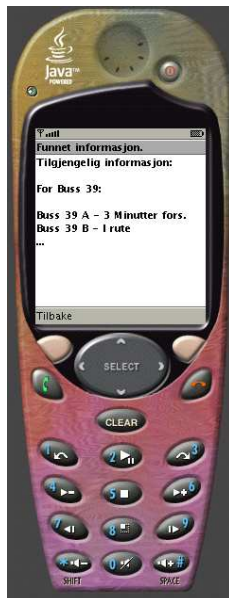
a) "Få sanntidsinformasjon for denne holdeplassen"

Ved å trykke på dette valget får man opp de sanntidsbaserte rutetabellene. Man velger ruten man ønsker å få sanntidsinformasjon om. Lista er som sagt publisert fra serveren.



Figur 29. Tilgjengelig sanntidsinformasjon.

Etter at brukeren har klikket på rutetabellen vil han få sanntidsinformasjon for holdeplassens ruter.



Figur 30. Sanntidsinformasjon for buss 39.

Man har alltid mulighet til å gå tilbake, avbryte søkingen osv.

- b) "Få sanntidsinformasjon for andre holdeplasser"



Figur 31. Sanntidsinformasjon for andre holdeplasser.

Hensikten med dette valget er å vise framtidig funksjonalitet. Dette er ikke data som overføres via blåtann som det forrige valget. Disse dataene lastes ned fra en fil som ligger i selve klienten. Vi har rett og slett ikke hatt tid til å implementere dette. Dette valget vil i framtiden gi mulighet til å laste ned sanntidsinformasjon for mange holdeplasser.

2) I prototypen er det mulig å få enda en meny som har 3 hovedfunksjonaliteter, ved å trykke på den nederste valget til høyre.



Figur 32. Tilleggsmeny.

a) “Rutetabeller”



Figur 33. Statiske rutetabeller.

Det skal være mulig å laste ned statiske rutetabeller på holdeplassen via blåtann. Dette er ikke implementert i prototypen.

b) “Nytt”



Figur 34. Nyhetsvindu.

Trafikanten skal reklamere eller publisere nyheter som de syns er relevante for publikum.

c) ”Hjelp”



Figur 35. Hjelpemeny.

Brukeren er fortvilet over hvordan han vil bruke vårt system. Kanskje han ikke vet hva sanntidsinformasjon er, eller kanskje foretrekker brukeren en annen type teknologi som for eksempel WAP-tjenester? Noe som Trafikanten allerede regner med.

Det skal alltid være mulig å gå tilbake til forrige vinduet. Det er viktig at brukeren blir vant til “Select” eller “Enter” knapper på sin elektronisk enhet da de ikke virker på samme måte som de små knappene (som for eks. “Publiser” som er vist i figurene).

9 Siste møte med Trafikanten

På siste møte med førstekonsulent Torbjørn Barslett drøftet vi hva han syntes om prosjektet generelt og spesielt prototypen.

Vi fikk tilbakemelding på at vi hadde en god forståelse av Trafikantens tjenester. Vi presenterte prototypen og forklarte hvordan et tenkt system ville fungere i praksis. Vi diskuterte hvilke hindringer som ligger foran brukerne, hovedsaklig at man må laste ned en applikasjon på telefonen sin. Dette er noe som gjør terskelen for nye brukere ganske høy, men mulighetene for systemet

større. Grad av brukervennlighet systemet gir ble også omtalt. Barslett var også interessert i brukergrensesnittet for videre utvikling, han nevnte også at det bør være likt det WAP-tjenesten tilbyr i dag, slik at det blir en lettere overgang for brukere av WAP-tjenesten, og at Trafikantens informasjon fremstår som helhetlig.

Vi snakket videre om funksjonalitetene og hvilke andre tjenester systemet kan tilby. Barslett fortalte at Trafikanten hovedsaklig er interessert i å kunne tilby ren informasjon som kun omfatter rutetidene. Dette for at de reisende ikke blir oversvømt med overflødig informasjon som reklame og forstyrrende informasjon.

Trafikanten har planer om å plassere ut 50 nye lystavler på holdeplassene. Hvis det skulle være mulighet for å teste systemet vårt i virkeligheten må det være på de holdeplassene som allerede er utbygget med lystavler, blant annet fordi de har tilgang på strøm.

Vi snakket videre om kostnadene rundt etableringen av et slik system som vi spesifiserer. Det er graving av strømkabler som koster mest, i snitt 20-30.000 pr holdeplass. Strømutgifter og andre vedlikeholdskostnader blir veldig små sammenlignet med dette.

Når det gjelder veien videre og en mulig fullstendig implementasjon av systemet, ønsket Barslett å ha videre kontakt med oss. Han nevnte også at Trafikanten kunne bidra med støtte slik at vi kan utvikle systemet ferdig. I tillegg ønsket han kontinuitet med tanke på framtidige studenter som gjør prosjekt hos Trafikanten. Han nevnte også at det fantes muligheter for å skrive en masteroppgave hos Trafikanten.

10 Resultater fra bruk av prototypen

Vi er fornøyde med resultatene prototypen har gitt oss. Vi har klart å utveksle data mellom to enheter over en blåtannsforbindelse. Dette vil vi demonstrere under eksamen. Simulering, noe som vanligvis brukes når nye datasystemer testes, har vært vårt hovedverktøy for å teste prototypen. Dette har bevist for oss at den virkelig fungerte.

Klienten får ruteinformasjon via blåtann. Vi minner om at dette er et tungt bevis på at systemet virkelig klarer å overføre informasjon til den andre enheten, siden det bare er serveren som får tilgang til den "flate fila", som inneholder ruteinformasjonen. Når man ser på den i klienten betyr det at overføringen er fullført på korrekt måte.

På grunn av dette spennende og gledelig resultatet ble vi enda mer ambisiøse og forsøkte å teste prototypen på en virkelig enhet. Vi lånte en PDA av instituttet og vi hadde en fra før. Det er mye som kan kommenteres her,

men beklageligvis hadde vi ikke nok ressurser til å fullføre vår ambisjon, det å kjøre programmet i realistiske omstendigheter.

Det viste seg at PDA-er av forskjellige merker ikke kjører samme Java Virtual Machine (JVM) som de fleste PC'er gjør. Dette på grunn av det lille minnet de har og fordi prosessorene fungerer på en annen måte. Vi brukte mange dager på å finne ut hva vi kunne gjøre for å løse problemet. Vi fant ut at det eksisterer plattformer som "Insignia", "Creme", osv. som kjøres på PDA-er og som støtter J2ME. De sistnevnte er ikke gratis og man må betale penger for å laste dem ned fra nettet. Til tross for dette problemet fant vi en annen platform, J9 som er laget av IBM og som er "open source". Vi lastet den ned på den PDA-en som tilhørte en av oss og som kjørte "Windows 2002 mobile". Vi var uheldige, denne plataformen fungerer bare på "Windows CE mobile". Vi leste deretter at den nye versjonen av J9 som kunne brukes til og med på Windows 2003 (som PDA-en til instituttet kjører) ikke var gratis. Vi kjørte allikevel J9 på den "gamle" PDA-en uten å lykkes. Den er rett og slett ikke kompatibel med PDA-en. Det finnes jo flere programmeringsspråk som kan brukes til å lage forskjellige applikasjoner til mobile enheter, og ikke bare J2ME. Men det var ikke realistisk å begynne å bruke dem nå siden prototypen allerede var utviklet i J2ME.

Vi mister ikke håpet og ønsker å teste prototypen på mobiltelefoner. Vi har undersøkt grundig og vet at JVM på noen mobiltelefoner er installert direkte fra fabrikk og at man ikke trenger nedlasting av tilleggsplattformer for å kjøre J2ME-aplikasjoner i motsetning til PDA-er. Vi må også nevne at disse JVM-er ikke lenger kommer sammen med PDA-er når de kjøpes, på grunn av konflikter mellom Sun og Microsoft [40].

Tross alle disse problemene er vi fornøyde siden vi vet at programmet fungerer og vi har lært dobbet så mye som det vi ville lært på andre 10 studiepoengs kurs. Vi klarte å utvikle en prototype og vi lærte en ny teknologi som til og med er ny på instituttet. At den ikke kunne lastes ned på PDA-en skyldes rett og slett mangel på ressurser og kunnskap om operativsystemer som kjøres under PDA-er. Vi må minne om at vi aldri hadde jobbet med denne type utstyr før og at det har vært svært lærerikt å prøve dette.

11 Diskusjon av prosjektet

Bruk av litteraturstudier har naturlig nok vært med på å gi oss en solid teoretisk bakgrunn. Uformelle samtaler har hjulpet oss med å få en god oversikt over problemområdet til Trafikanten og dagens situasjon, noe vi også fikk tilbakemeldinger på under "Siste møte med Trafikanten" (seksjon 9). Dette,

sammen med teorien vi tilegnet oss gjennom litteraturstudiene gjorde oss i stand til å svare på den delen av spørsmålet vårt som har med spesifiseringer å gjøre. Scenarioskrivingen bidro til å skape forståelse og hjalp også med å fjerne eventuelle misforståelser som skulle eksistere enten internt i gruppen i tidlig planleggingsfase, eller eksternt rundt presentasjoner av arbeidet osv.

Da vi var i stand til å spesifisere systemet vi ønsket oss, gjorde vi akkurat dette. Bruksmønstre og scenarioer ga oss god oversikt over hvilke funksjoner systemet vårt skulle tilby. Det ble nødvendig med en ny runde både med litteraturstudier og uformelle samtaler for å fastlegge konkrete planer rundt realiseringen av systemet, nemlig prototypingen. Vi ble nødt til å bestemme oss for utviklingsplattform, og vi valgte J2ME siden vi alle hadde en viss erfaring med Java-programmering fra før.

Utviklingen av prototypen er noe vi ikke ville vært foruten. Selv om denne delen tok mye tid, og det var mye nytt å sette seg inn i føler vi at vi får mer tilbake for arbeidet enn hvis vi hadde skrevet en ren teoretisk rapport. Nå har vi denne funksjonaliteten, dermed blir en videre utvidelse av funksjonaliteten enklere.

Etter at vi hadde jobbet med prosjektet en tid fant vi ut at det ikke var lett å få utviklet applikasjonen slik vi planla på den tiden vi disponerte på et semester, samt at arbeidsmengden kombinert med andre fag, ikke tillot oss å utvikle den ferdig. Det førte til at vi måtte begrense prototypens funksjonalitet.

Selv om prototypen ikke resulterte i et fullstendig system slik vi beskrev det, men kun en applikasjon med begrenset funksjonalitet vil den alikevel gi oss mange svar. Den vil også gi oss mulighet til å utføre grundige tester i lab-miljø.

Teoretisk sett føler vi at vi har klart å danne oss en bred forståelse rundt mobilitetsbegrepet relatert til vår oppgave. Det vil alltid finnes flere sider av en sak å belyse, og den eksisterende belysningen er heller ikke alltid perfekt. I de alle fleste tilfeller vil den kunne forbedres selv om vi sier oss fornøyd med den.

Vi synes at en ferdig definert prosjektoppgave fra starten av semesteret ville gjort det enklere for oss å jobbe ut i fra, både med hensyn på skrijving, valg av teori og anvendelsen av den. Dette var noe vi ikke hadde, så det tok litt tid før vi kom i gang med prosjektet.

Vi føler at vi har fått såpass god oversikt over problemene rundt ruteopplysning av sanntidsdata at enkelte i prosjektgruppen vurderer å gå videre ved å skrive en masteroppgave for Trafikanten. Dette var Trafikanten veldig interessert i.

12 Konklusjon

Utgangspunktet i vår studie har vært et reelt informasjonsbehov fra Trafikantens reisende, og vi har hatt fokus på hvordan vi kunne hjelpe Trafikanten med å informere dem. Det finnes flere løsningsalternativer, og i dette arbeidet har vi vist at vi er i stand til å svare på spørsmålet:

Er vi i stand til å spesifisere og implementere et system som kan brukes til å informere de reisende med sanntidsrutedata på holdeplassen?

Kort oppsummert erfarte vi at hvis utvikling av prototypen for et slikt system skal lykkes, så forutsetter det at man har en grundig forståelse av teorien og begrensningene knyttet til den teknologien som brukes. Resultater fra tidligere prosjekter bør også tas i betraktning. Alt dette gjør at utviklerne, ved hjelp av passende metoder, kan danne seg et helhetlig bilde av problemstillingen.

Vi har valgt blåtann som verktøy for mobil informasjonsutveksling, vi har undersøkt denne i forhold til andre mulige løsninger, og kom frem til at blåtann egnet seg best utfra forutsetningene vi hadde.

Vårt ønske var å bidra med en billig, lett tilgjengelig og brukervennlig løsning Trafikanten kan bruke, noe vi mener at vi har klart. Tar vi tiden og ressursene vi har hatt til rådighet sier vi oss fornøyd med resultatet.

13 Videre arbeid

Hovedbrukerne i vår studie har vært reisende som trenger sanntidsinformasjon. Mobiltelefonen utviklies stadig. Den brukes ikke lenger bare til å telefonere. Opptak av audio og video, fotografering, radio samt en rekke andre underholdningsrettede funksjoner bidrar til at mobiltelefonen er blitt en kommunikasjons og underholdningsenhet. Et videre tema er å forske på hvilke andre grupper som kan være aktuelle som brukere av tilsvarende tekniske løsninger med andre problemområder.

Vi har valgt å følge en inkrementell utviklingmetode. Dette gjør at vi blir avhengig av å presentere prototypen til brukere og få tilbakemeldinger for en videreutvikling. Det betyr at prototypen må vises til brukere slik at de kan teste den, og vi kan få tilbakemeldinger på at utviklingen er på riktig vei

til ønsket produktet som er ønsket. Under denne prosessen kan prototypen utvides med flere funksjonaliteter slik det forekommer i scenariene våre og i bruksmønsterspesifisering.

En jobb som kan tenkes å være nyttig å fullføre i framtiden er å teste prototypen mellom to telefoner på laben. Dersom prototypen fungerer som den skal kan man plassere den på holdeplassen og se på andre omstendigheter og problemer som kan oppstå, blant annet strømbruk, størrrelse på serveren, interferenstesting opp mot 802.11 (wlan) osv.

Det må også lages et interface opp mot Trafikantens eksisterende sanntids-informasjonsystem slik at TMS kan benytte seg av “virkelige” data.

14 Referanser

Referanser

- [1] <http://www.bluepulse.com.au>
- [2] <http://www.jellingspot.com>
- [3] Lauri Aalto, Nicklas Göthlin, Jani Korhonen, Timo Ojala, 2004, *Bluetooth and WAP push based location-aware mobile advertising system*, *Proceedings of the 2nd international conference on Mobile systems, applications, and services* Pages: 49-58.
- [4] Morten Jacobsen og Harald Øyggard 2004, *Sanntidsinformasjon på holdeplassen*
- [5] <http://www.palowireless.com>
- [6] <http://www.thebunker.net/security/bluetooth.htm>
- [7] <http://www.ssb.no/samfunnsspeilet/utg/200006/6.shtml>
- [8] Stephen Rheingold, *Look who's talking*, 2002, *Wired Magazine* 7-01 [9] <http://www.trafikanten.no>
- [10] Rhodes, Bradley J. and Minar, Nelson and Weaver, Josh:(1999) *Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing: Reaping the best of both worlds*. In *The third international symposium on wearable computer*, *IEEE Computer Society*: Pages 141-9.
- [11] <http://java.sun.com/>
- [12] Roy Blådammen, Christian Kloumann, Rune E. Hætta, Lars F. H. Edvardsen:(Vår 2002), *Mobil Informasjon for Brukere av Kollektivtransport i Oslo*
- [13] Stuart D. Maclean, Daniel J. Daniel:(2001) *Real-time Bus Information on Mobile Devices*
- [14] Paul Luff, Christian Heath: (November 1998), *Mobility in Collaboration*, *Computer Supported Cooperative Work*, *Proceedings of the 1998 ACM Conference on Computer supported cooperative work*, p 305-314
- [15] Cheryl Geisler, annis Golden:(2003), *Mobile Technologies at the Boundary of Work and Life*, *National Communication Association, Human Communication and Technology Division*
- [16] Todd Simcock, Stephen Peter Hillenbrand, Bruce H. Thoma: (2003), *Developing a Location-based Tourist Guide Application*, *Conferences in Research and Practice in Information Technology Series, Proceedings of the Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers*, Vol 2, p 177 - 183.
- [17] Masao Kakihara, Carsten Sørensen: (Desember 2001), *Expanding the “Mobility” Concept*, *ACM siggroup Bulletin*, Volume 22, p 33-37
- [18] Wendy A. Castleman, Richard harper, Steven Herbst, Jonathan Kies, Sean Lane, Jens Nagel:(2001) *The Impact of Mobile Technologies on Everyday Life*, *Conference on Human Factors in Computing Systems, PANEL SESSION*, p. 227-228
- [19] Wiggo Finnset, Jan Grav, Bjarne Hamnes, 2000
- [20] Frøyen, Johansen et al *Sanntidsinformasjon i kollektivtrafikken 2003*
- [21] Swarup Acharya, Michael Franklin, Stanley Zdonik, “Balancing push and pull for data

- broadcast" June 1997. *Proceedings of the 1997 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, Volume 26 Issue 2
- [22] Antti Rainio:(2001), *Location-based Services and Personal Navigation in Mobile Information Society, International Conference, FIG Working 2001*.
- [23] *Samfunnsspeilet* nr. 6, 2000. Richard Ling og Odd Frank Vaage: *internett og mobiltelefon ikke lenger bare for de få*.
- [24] *en hverdag i forandring* - <http://www.ericsson.com/no/about/ericsson2001.pdf>
- [25] Dr N. H. Edwards, Security Research group Leader, BTexact Thechnologies 9th August 2002 *Priorities for Future Research in Privacy and Security for mobile Applications*
- [26] L. Gorlenko, R. Merrick: (2003), *No wires attached:Usability challenges in the connected mobile world*, IBM Systems Journal, Vol 42, p. 639-651
- [27] *Sanntidsinformasjon for kollektivtrafikken i Oslo og Akershus SIS - Evalueringsrapport Fase 1*
- [28] <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/oslo/article957156.ece>
- [29] *Stortingsmelding nr 26 (2001-2002) Bedre kollektivtransport*
- [30] Fridulf Sagberg: *Betydningen av mobiltelefon bruk i ulykkesrisiko i trafikken*.
- [31] <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- [32] Keith Cheverst, Keith Mitchell, Nigel Davies 2002 - *Exploring Context-aware Information Push. Personal and Ubiquitous Computing archive Volume 6 , Issue 4, Pages: 276 - 281*
- [33] Bill N.Schilit, David M.Hilbert, Jonathan Trevor. *Context-aware communication*
- [34] Stephen Agre 2001 - *Changing place: Contexts of awareness in computing (submitted) Interaction*.
- [35] Anniken Larsen, Willi Dorfler."Fremtidens skole, *Scenarier for grunnskolen i 2020"*
- [36] Upkar Varshney, *Location management for mobile commerce applications in wireless Internet environment, 2003 ACM Transactions on Internet Technology (TOIT), Volume 3 Issue 3*
- [37] Carmine Ciavarella, Fabio Paternò. *The design of a handheld, location-aware guide for indoor environments. Personal and Ubiquitous Computing, Volume 8 Issue 2 , 2004*
- [38] Eija Kaasinen, *User needs for location-aware mobile services, May 2003, Personal and Ubiquitous Computing, Volume 7 Issue 1, side 70-79*
- [39] *SIS OATS System presentation - Real-time Information System for Public Transport in the Greater Oslo Area - Mario Baumgärtner*
- [40] *Norsk mediebarometer 2000*, <http://www.itavisen.no/showArticle.php?articleId=1303255>
- [41] <http://www.ssb.no/emner/07/02/30/medie/arkiv/sa42/art-2001-03-26-01.html>