

**Universitetet i Oslo
Institutt for informatikk**

**Trafikanten
INF5261
Midtveisrapport
Vår 2005**

Thomas Filip
Andresen
Valery Buzungu
Pedro de Jesus Cruz
Gonzalez
Suleiman H. Jama

22. april 2005



Innhold

1 Begrepsmessig-Trinn	5
1.1 Formulering og bregrensing av problemet	5
1.2 Formulering av hypotesen	5
1.3 Spesifisering av metoder for å bevise vår hypotese	5
1.4 Gjennomsyn av kilder og litteratur for temaet (Tidligere arbeid)	6
1.5 Abstraksjon av ideer	7
1.5.1 Visjon	7
1.5.2 Scenarier	9
1.5.3 Scenario 1..	9
1.5.4 Scenario 2..	10
2 Skapelse av teoretisk basis	10
2.0.5 Mobilitet som middel	10
2.0.6 Informasjonsbehov	10
3 Design og planlegging-Trinn	11
3.1 Teknologi	11
3.1.1 Blåtann	11
3.1.2 Blåtann 2.0	12
3.1.3 Blåtann Profiler	12
3.1.4 Sikkerhet	13
3.1.5 Hvorfor Blåtann	16
4 Identifisering av befolkningen i studium	16
4.1 Brukere	16
5 Empirisk-Trinn (3)	16
5.1 Informasjons samling	16
6 Analytisk-Trinn (4)	17
6.1 Eksisterende informasjonssystemer	17
6.2 Tolkning av informasjon	25
7 Realisering og revisjon av prototypen	25
7.1 Tjenester systemet vil tilby	25
7.2 Java applikasjon	25
7.3 Motivasjon	25
7.4 Realisering	25
7.5 Utvikling av mobile systemer i Java	26
7.6 Introduksjon til J2ME (Java 2 Platform, MicroEdition) . . .	26
7.7 J2ME Arkitekturen	26
7.8 Innstillinger	26
7.9 Profiler	26

7.10	Opsjonale pakker	27
7.11	Om J2ME Wireless Toolkit	27
7.12	Verktøy i Toolkiten	27
7.13	Toolkitens evner	28
7.14	Implementasjon av prosjektet	28
	7.14.1 Hovedmeny	30
	7.14.2 Tilleggsmeny	31
7.15	Programkoden	32
	7.15.1 Brukergrensesnitt	33
	7.15.2 Program	34
8	Overføring av resultater	36
9	Siste møte med Trafikanten	36
10	Bruk av oppfinnelsen	36
11	Resultater av prototypen	36
12	Diskusjon av prosjektet	36
13	Konklusjon	36
14	Referanser	36

Innledning

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

Rapporten tar for seg hvordan sanntidsbaserte rutedata kan bli utvekslet i Trafikantens eksisterende sanntidsinformasjonssystem (SIS) i forskjellige situasjoner.

Vi tar for oss generell mobilitetsteori, eksisterende informasjonssystemer og planlegging av en prototype som kan utvide funksjonaliteten til det nåværende systemet.

Motivasjon

Vi fire som har arbeidet med prosjektet og forfattet dette dokumentet er alle masterstudenter ved institutt for informatikk ved universitetet i Oslo. Vi reiser alle kollektivt til daglig og i slikt henseende er det veldig spennende for oss å få lov til å jobbe med et prosjekt som er nærtliggende og noe vi kjenner godt, nemlig kollektivreise og sidene rundt dette. Vi var alle kjent med Trafikantens tradisjonelle informasjonskanaler (som vi oppsummerer kort senere i dette dokumentet) før vi begynte med dette prosjektet. Men etter at vi valgte Trafikanten som tema fikk vi vite om sanntidsinformasjonssystemprosjektet (SIS) de har hatt gående.

Bakgrunn

Det forekommer i Statens planer om å styrke kollektivtransporten som virkemiddel for å oppnå god framkommelighet generelt over hele landet, bedre miljø, samt velfungerende og trivelige bysamfunn. I dette arbeidet satser myndighetene på en pålitelig kollektivtransport. Betingelser skal være god framkommelighet for buss og trikk sånn at muligheten for å holde det de lover om riktige avgangstider foreligger hos kunden.

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. Målet er å utnytte den maksimalt slik at reisende opplever resultater.

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.

1 Begrepsmessig-Trinn

1.1 Formulering og bregrensing av problemet

Ruteopplysningstelefon, reiseplanleggeren på www, wap, sms og ruteboken kan alle brukes til å planlegge en reise. Kun via www og wap oppgis sanntidsbaserte rutedata. Når det gjelder opplysning om sanntidsbaserte rutedata på holdeplassen er det høyttaleranlegg og informasjonsskjermer som er tilgjengelig for de reisende.

Informasjonsskjermene finnes kun på sentrale stasjoner i t-banenettet. Høyttaleranlegg som finnes på alle t-banestasjoner brukes kun i tilfelle forholdvis store forsinkelser. Ett unntak er en håndfull bussholdeplasser i sentrum, nærmere bestemt 6 stk som har fått informasjonstavler.

For en nærmere beskrivelse av disse teknologiene se seksjon 5.1 lengere ned i dokumentet.

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

Vi ønsker å se videre på hvordan de reisende kan informeres med sanntidsbaserte rutedata ute på holdeplassen. Vi ser for oss en løsning som kan fungere som en ny informasjonskanal for sanntidsdata mellom Trafikanten og de reisende. Tanken er å åpne en ny informasjonskanal for sanntidsbaserte rutedata mellom sporveiene og de reisende.

1.2 Formulering av hypotesen

Systemet vi ønsker oss skal opplyse de reisende primært om sanntidsbaserte rutedata mens det holder kostnadsrammene til WAP og samtidig er kjapt og enkelt å bruke for de reisende.

Mer spesifikt ønsker vi å se på mulighetene for gjennomføring av en løsning som benytter blåtann som bindeledd mellom SIS og de reisende, i form av deres mobiltelefoner eller andre håndholdte enheter og om et slikt system kan oppfylle kriteriene nevnt over.

1.3 Spesifisering av metoder for å bevise vår hypotese

Metodene vi vil benytte oss av for å finne ut om et slikt system kan utvikles med karakteristikk som beskrevet over er:

Analyse - Vi vil bruke analyse for å finne ut om Tanken er å åpne en ny informasjonskanal for sanntidsbaserte rutedata mellom sporveiene og de reisende. et slikt system kan lages i teorien. En grundig undersøkelse rundt alle

sidene av ideen vår gjennom studier av lignende prosjekter, pensumlitteratur og andre relevante artikler.

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 kontakt hos Trafikanten håper vi at vi dannet oss et korrekt bilde av dagens situasjon.

Prototyping - Gjennom prototyping vil vi utvikle klient og tjenerprogramvare som vil bli en prøveversjon av det endelige systemet, men med nok funksjonalitet til at systemets kritiske sider vil bli testet tilstrekkelig.

1.4 Gjennomsyn av kilder og litteratur for temaet (Tidligere arbeid)

Før vårt første møte med Trafikanten hadde vi sett på tidligere prosjekteter i samme kurs som også har hatt Trafikanten som "oppdragsgiver". Under en diskusjon rundt fjorårets prosjekt - Sanntidsinformasjon på holdeplassen, gjorde vi oss en rekke tanker. Prosjektet som er skrevet av Jacobsen og Øygard [4] ser på hvordan Trafikanten kan distribuere de sanntidsbaserte rutedataene 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 den reisende selv alltid må ta kontakt med SIS via SMS, noe som fører med seg endel "knoting" samt større telefonregning 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 oppkoblingen av GPRS forbindelsen som man trenger med WAP. I vårt syn er forbedringspotensialet et slikt system skulle ha over WAP for lite til at en realisering er realistisk.

Under diskusjonen vi hadde rundt Jacobsen og Øygards prosjekt kom det frem mange ideer. Den reisende har absolutt 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. Spørreundersøkelser har også vist at over 80% av de reisende savner informasjon om forsinkelser på holdeplassen. Da vi møtte førstekonsulent Torbjørn Barslett hos Trafikanten for første gang så ville ikke han foreslå noen prosjektoppgave for oss, men ville at vi selv skulle komme med forslag. Vi tok opp ideer vi hadde diskutert tidligere, i hovedsak bruk av blåttann til å informere dereisende ute på holdeplassene. Dette var noe de hadde tenkt på før og så gjerne at vi gjorde et prosjekt med dette som utgangspunkt.

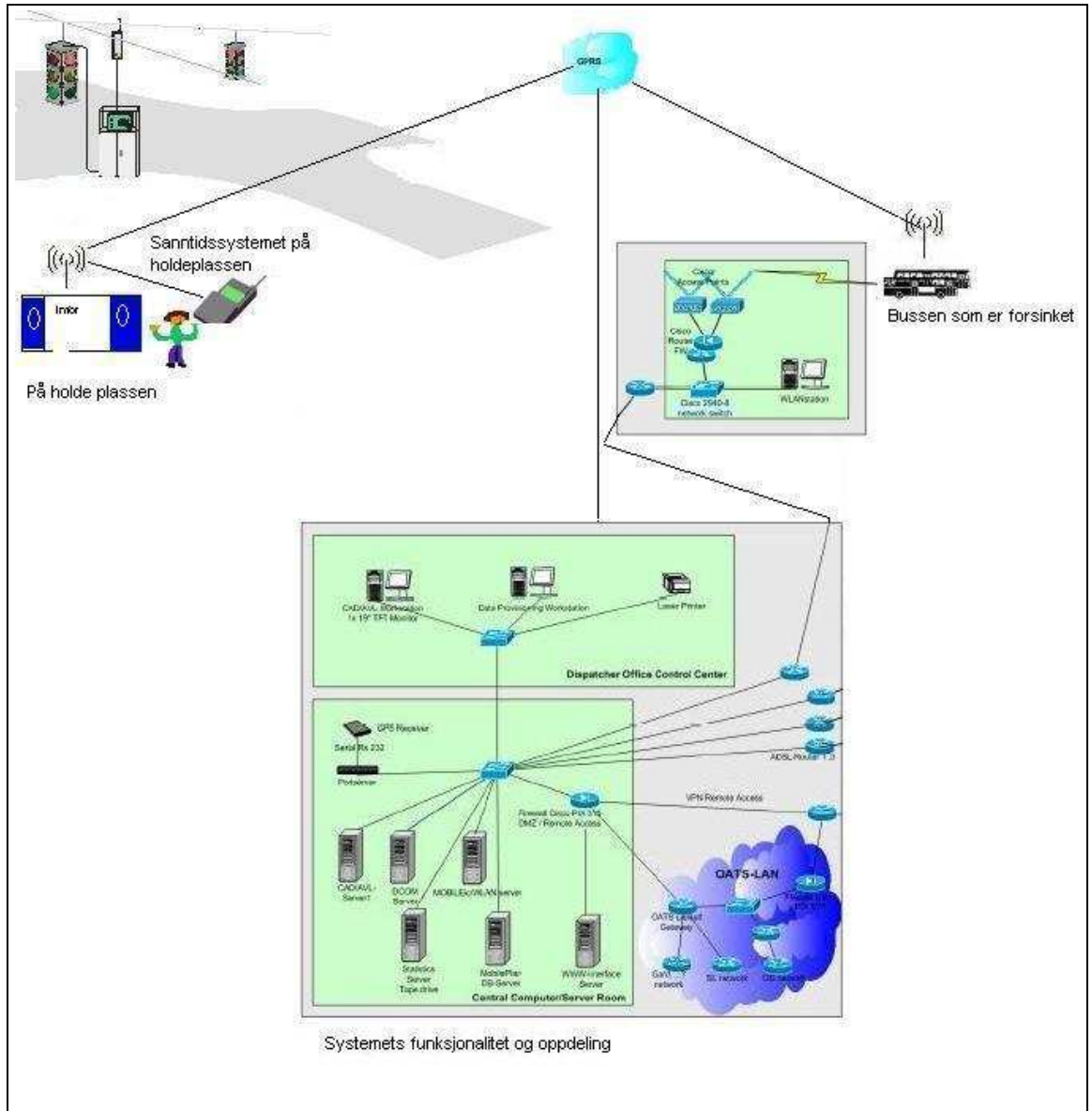
1.5 Abstraksjon av ideer

1.5.1 Visjon

Med TMS skal den reisende informeres uten at han selv må være aktiv. Ideen bak TMS er at den reisende skal få sanntidsbaserte rutedata på holdeplassen til sin mobiltelefon.

En gitt rutes holdeplasser utstyres med hver sin blåttansender som mottar sanntidsbaserte rutedata via SIS sitt CAD/AVL-system over GPRS (Figur 1). Disse vil opptre som master-e i piconettet. Den reisende laster ned en javaklient til sin mobiltelefon og installerer denne. Under installasjonen vil brukeren kunne konfigurere klienten etter sine behov. F.eks hvor små forsinkelser han vil vite om. Da brukeren på holdeplassen kommer innenfor senderens rekkevidde (Figur 2), dannes et piconett med brukers mobiltelefon som slave, og senderen som master. Basert på hvordan han har konfigurert den nedlastede programvaren vil senderen sende ut informasjon til slaven.

Ideen bak dette konseptet kom til oss delvis på bakgrunn av at den skulle være billig, kanskje til og med gratis for kunden og at det skulle være mulig å få ut informasjon 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.

1.5.2 Scenarier

For enklere å kunne forklare bruksområdene og for å kunne bidra til økt forståelse har vi skrevet tre scenarier vi ser for oss.

1.5.3 Scenario 1..

Ole Jensen jobber som konsulent hos firmaet Visionscape. Til og fra jobb benytter Ole seg av kollektivtransport i form av enten buss eller trikk. Ole planlegger vanligvis ikke reisen sin i forkant fordi han pleier å reise på samme tidspunkt, iallfall 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 å 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. 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 ferdig må Ole foreta hvilke type tjenester han ønsker å motta. Ole reiser fast med rute nr NN[Ed] og velger denne huker av at han vil informeres om forsinkelser som er større enn 5 minutter. Når bussen/trikken er såpass forsinket går han i butikken og tar heller en senere avgang slik at han får mest mulig ut av tiden sin.

1.5.4 Scenario 2..

Her kommer pedro sitt.

2 Skapelse av teoretisk basis

2.0.5 Mobilitet som middel

Mobilitet i sin klassiske betydning er bevegelser 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 idet den siste har med tjenester som kan innbygges terminaler som kan medbringes, for eksempel laptop, PDA'er. Disse kan aksesseres på bestemt 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 finne seg vil man alltid kunne bruke nettverket.

2.0.6 Informasjonsbehov

Som nevnt tidligere skal de som har satset på å øke tilliten til kollektivtransport sikre seg at man er i stand til å få rett informasjon til rett tid. Tid-

ligere undersøkelser har bekreftet at 12 til 13 % ikke kunne brukt kollektivtransport hvis ikke informasjonen var formidlet på en annen måte på forhånd (Transportbedriftenes Landsforening).

En kunde ønsker å få en oppdatert versjon av fakta, om avreisen er fremskyndet eller forsinket slik at den individuelle planleggingen av aktiviteter knyttet til reiser spiller en stor rolle for behovstilfredsstillelse.

Kollektivtransport vil være påvirket av flere dynamiske parametere som kan sette trafikken i ulike situasjoner, nemlig at de kan skape avvik fra den fastsatt avreisen i normale forhold. For eksempel kan vi nevne tid, sted, vær, føre, en eventuell streik av personell i kollektiv transport og flere andre tilfeldigheter. Det vil også bli nyttig å foreta en dynamisk reiseplanlegging, det betyr en planlegging som tar høyde for slike endringer.

Under "nettbasert reiseplanlegging" [19] defineres reiseplanlegging som en kontinuerlig informasjonsprosess som starter når ideen om reisen oppstår og som videre følger reisen. Det bekreftes videre at det trengs dynamiske datakilder for at en reiseplanlegger skal være dynamisk. Noen eksempler kan være hyppig oppdaterte web-steder, meteorologiske data, dynamiske trafikkdata ol. I dagens teknologi brukes ikke-stedsbundet kontinuerlig informasjonsprosess gjennom disse hyppige oppdateringer slik at man kan foreta optimale valg når disse endringer man er blitt bevisst på 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 applikasjon som utvikles rettes fokus et på brukergrensesnitt. Gjennom forskjellige studier blir det slått fast at informasjonen formidlet ved grensesnittet skal være konsistent i forhold til dataene som spres via andre kanaler. Tjenesten skal være billig, enkelt, 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.

3 Design og planlegging-Trinn

3.1 Teknologi

3.1.1 Blåtann

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 Blåtann teknologien samler sammen flere ulike enheter. Blåtann er en industriell spesifikasjon for Wireless Personal Area Networks (PANS) utviklet først av Ericsson og senere



Figur 3: Trådløst hodesett med blåtann teknologi

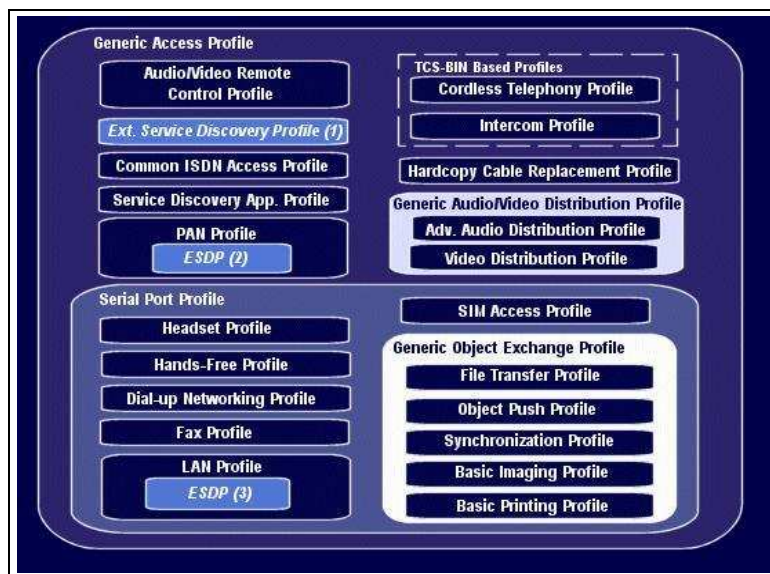
formalisert av Bluetooth Special Interest Group (SIG). Blåtann tilbyr tilkobling og utveksling av informasjon mellom enheter slik som Personal digital asisstants(PDA), mobiltelefoner, bærbare datamaskiner, PCer, digitale kamera og skrivere via en sikker billig og globalt tilgjengelig kort distanse radio frekvens.

3.1.2 Blåtann 2.0

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

- * Ikke-hoppende smalband 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.

3.1.3 Blåtann Profiler



Figur 4: Beskrivelse av Blåtann profilene

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 interfererings problemet mellom forskjellige fabrikant produkter.

3.1.4 Sikkerhet

I November 2003, oppdaget Adam Laurie fra A.L Digital Ltd [6]. At det er seriøse mangel i autentisering og data sender mekanismen i enheter med blåtann støtte. Det var funnet tre spesielle sårbarhet:

1: Fortrolig data kan bli motatt anonymt, uten eierens viten og bevilling, fra mobiltelefoner med blåtann støtte.

2: Hele minneinnholdet kan bli aksessert av (noen mobiltelefoner) en tidligere betrodd enhet(som ligger i listen over betrodde enheter) som ikke har blitt fjernet fra listen. Slike data inkluderer ikke bare telefonbok og kalender, men media filer slik som bilder og tekst meldinger.

3: Aksess kan bli gitt til AT kommando enhetene, 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" et miljø som legger forbruker enheter på en høyere risiko fra nevnte angrep.

Når man utvikler et system som kommuniserer med mobile enheter brukeren 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 så 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. Listen viser forskjellige mobiltelefoner og hvilken type angrep de kan bli utsatt for [6].

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

3.1.5 Hvorfor Blåtann

Grunnen til at vi valgte blåtann som teknologi for å sende informasjon til den reisende er som følger: Blåtann er en billig, lett tilgjengelig og pålitelig teknologi som kan integreres i en liten sender på holdeplassen. Slik kan Trafikanten unngå å utplassere dyre utstyr som kan bli utsatt for hærværk. Slik som vi har nevnt i introduksjonen så er det per i dag utplassert 6 lystavler på ulike holdeplasser; ifølge Trafikanten er lystavlene dyre og kan bli utsatt for hærværk. Vi har fokusert på at man skal informere den reisende på holdeplassen, øvrige reisende kan benytte seg av WAP-tjenesten eller Internett-tjenesten. Undersøkelser utført av Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at mobil telefonen har blitt et stadig viktigere kommunikasjonsmedie i takt med at stadig flere har tilgang til mobiltelefon og bruker den.

4 Identifisering av befolkningen i studium

4.1 Brukere

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 [12], 2003 klassifiseres de reisende i tre grupper, "fastreisende", "her og nu reisende" og "ukjente reisende". I denne sammenheng menes fastreisendesom 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.

En "her og nåreisende" defineres som en som ikke bruker kollektivtransport til faste tider, men reiser når det passer. For dem vil abonnementet på en tjeneste være irriterende i den forstand at det ikke noe tidsformidling med mindre man har tenkt å reise. Når den reisende trenger dette oppfordres han selv til å spørre om trafikkopplysninger.

En "ukjent reisende" defineres som en som ikke bare trenger informasjon om forsinkelser, men også tilleggsinformasjon vil være nyttig å ha hvis man skal vite hvor holdeplassen er eller 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 flere ulike situasjoner (bærbar informasjon - [10]) men det kreves at man har et minimum av informasjon, som navn til holdeplassen og avreise tidspunkt. For "ukjente reisende" vil dette alternativet være dels uaktuelt.

5 Empirisk-Trinn (3)

5.1 Informasjons samling

Det finnes lignende systemer som baserer seg på samme teknologi flere steder. Bluepule© [1] er et av disse og er operativt på et kjøpesenter i Australia. Når bluepulse programvaren er blitt lastet inn på telefonen vil den automatisk søke etter et netverk å koble seg på. 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 blåtannsnetverk og kobler seg til. Bluepule 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), lynmeldinger[8] og ikke lokasjonsbasert stoff som nyheter o.l.

Et annet er Jellingspot© [2] som er tatt i bruk på kjøpesenteret Novy 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 lokasjon 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 blåtannenheter 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 eller at de ofte fikk annonser lenge etter at de hadde gått forbi den aktuelle butikken. Det første tilfellet her er ikke særlig relevant for TMS da de reisende står stille på holdeplassene og det andre kan vel både veie for og imot, men det er vanskelig å si hvordan dette vil utarte seg i praksis.

6 Analytisk-Trinn (4)

6.1 Eksisterende informasjonssystemer

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

Trafikanten på web

På www.trafikanten.no finner man reiseplanleggeren (figur 3). Velg fra ett eller mellom stoppesteder, tilpass dato og klokkeslett, avgangs (etter) og ankomsttid (før) forrige eller neste avgang. Brukerens søk 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](http://www.trafikanten.no) rundt 300 000 besøksøkter og ca det tidobbelte i mengden sidevisninger.

Figur 6: Reiseplanlegger

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-tjenesten rutedata i sanntid. Man velger avgangsholdeplass og ankomstsholdeplass 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 3,-kr pr 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. Her gjøres og 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 Timeekspressens linjer er også med. Tjenesten støtter også bruk av kortnavn.

SIS

SIS står for sanntidsbasertinformasjonssystem og skal gi sanntidsbasert ruteinformasjon 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 stoppstedene. 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 utifra rutetabellen. Avvik rapporteres inn til den sentrale trafikksentralen gjennom et standardisert XML format. Disse dataene vil så enkelt kunne formidles videre www, wap osv.

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.

Høyttaleranlegg

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



Figur 7: Høytaleranlegg på t-banestasjon

Informasjonsskjermer

Informasjonsskermene finnes i to typer. På byens sentrale t-banestasjoner finnes tv-aktige informasjonsskjermer på perrongen (figur 5). Disse viser i sanntid når de neste avgangene på hver linje vil gå. Generelle informasjonsmeldinger vises også.



Figur 8: informasjonsskjerm på t-bane

På et fåtall av busstoppene i sentrum finnes en annen type informasjonsskjermer som er tavleaktige (figur 6). Tavlen viser sanntidsbaserte rutedata for stoppestedets aktuelle ruter. Skiltene plassers som vist på figur 7.



Figur 9: Nærbilde av lystavle



Figur 10: Lystavler på holdeplassen

6.2 Tolkning av informasjon

Kommenter om skjermer og sånne ting.. behov.. osv. Konkluder at det er behov for systemet vi lager JMF det som står over.

7 Realisering og revisjon av prototypen

7.1 Tjenester systemet vil tilby

Kommer. use-case beskrivelse, non-func requirements.

7.2 Java applikasjon

7.3 Motivasjon

Da arbeidsgruppen snakket om å realisere dette nye bluetooth-systemet ble vi enige om at det skulle benyttes en teknologi:

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

Til slutt kom vi til enighet og bestemte oss for å bruke J2ME. Etter noe utforskning fant vi ut at det fantes en rekke aplikasjoner som brukte denne teknologien som for eksempel til spill på mobiltelefoner, overføring av data, device discovery, osv.

En viktig grunn til at vi valgte denne teknologien er at den støtter implementasjoner i Bluetooth, noe som er hovedprinsippet for vårt prosjekt. Vi så på noen eksempler som brukte Bluetooth og syntes at det ikke krevde mange ressurser og at vi kunne klare å gjennomføre implementasjonen på noen måneder.

7.4 Realisering

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

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

Til tross for problemene vi har møtt så langt er vi sikre på at vi er på riktig vei og vi har til og med klart noen deler av programmeringen, noe som utfordrer oss til å arbeide videre med den store forventningen uten å glemme tidsbegrensingen.

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

7.5 Utvikling av mobile systemer i Java

7.6 Introduksjon til J2ME (Java 2 Platform, MicroEdition)

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

- PDAer
- Mobiltelefoner
- TV setup-bokser
- Bredbånd innesluttet 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 bredbånd innesluttet enheter. Den inneholder fleksible user-interfaces, en kraftig sikkerhets modell, en lang rekke netverksprotokoller og god støtt for netverks/offline arbeid.

J2ME er nå fortiden 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.

7.7 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 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.

7.8 Innstillinger

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

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

7.9 Profiler

For å tilby et komplett runtime-miljø for en spesifikk kategori, en innstilling må være kombinert med en profil, en mengde av høyere-nivå APIer som videre definer-

er den life-cycle modellen til applikasjonen, brukerens interfasen, og som aksesserer til enhetens betegnelsene.

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 mobiltelefonens Java applikasjon eller en annen applikasjon for andre enheter med lignende evner.

7.10 Opsjonale pakker

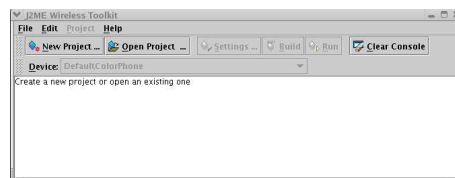
J2ME plattformen kan bli utvidet ved å legge forskjellige opsjonale pakker på en teknologisk stakk som inneholder enten CLDC eller CDC og en assosiert profil. Opsjonale pakkene er laget for å adressere veldig spesifikke applikasjonskrav. De tilbyr i tillegg standard APIer for å bruke både eksisterende og nye teknologier som for eksempel databaseteknologi tilkobling, trådløs-messaging, multimedia, Bluetooth, og web services.

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

7.11 Om J2ME Wireless Toolkit

J2ME Wireless Toolkit er en set verktøy som gjør mulig å lage applikasjoner for mobiltelefoner og andre trådløse enheter.

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



Toolkitens hovedvindu.

7.12 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 annen type nyttig funksjonalitet, som for eks. en tekstlig messaging-modul 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 for seg selv, noe som er ganske nyttig i mange tilfeller (for å kjøre MIDP applikasjoner for eks.).

Det eneste man trenger er å ha en tekst editor for å skrive programmene.

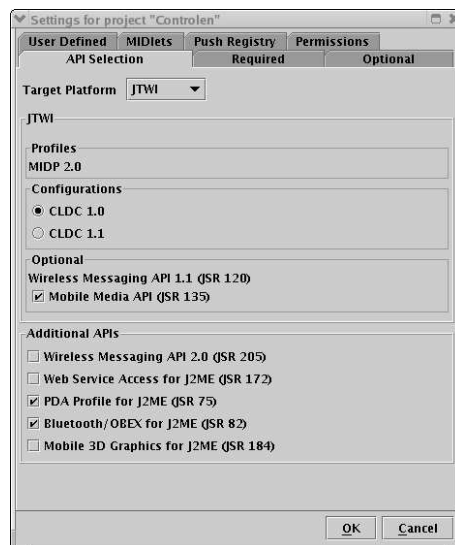
7.13 Toolkitens evner

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, toolkiten kompilerer koden, verifiserer class-filene, og pakkene i MIDlet-suiten.

-Running and monitoring: Man kan kjøre en MIDlet-suite direkte inni emulatoren eller installere den ved å bruke en prosess som rekonstruerer applikasjonen i en virkelig enhet. En minne-skjerm, netverks skjerm, og profil-metoder er gitt for å analysere MIDens virkemåten.

-MIDlet suite signing: Toolkiten inneholder verktøy for kryptografisk signering av MIDlet suit. Dette er nyttig for å teste MIDlets under forskjellige beskyttet miljøer.



Toolkitens muligheter.

7.14 Implementasjon av prosjektet

I dette avsnittet prøver vi å gi en oversikt over implementasjonsarbeidet vi har gjennomført så langt.

Systemet, som vi allerede har sagt, skal være 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 skal først og fremst være en prototype skal denne informasjonen være representert i en flattfil som inneholder ren tekst og som benyttes til å vise fram sanntidsinformasjon om en bestemt holdeplass.



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 i følge Bluetooths 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 nedlastings tilgjengelighet for systemet er ikke relevant for oss nå.



Bluetooth kommunikasjon.

7.14.1 Hovedmeny

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



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 lett å implementere har vi antatt så langt at det bare finnes 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 oss å tilby 2 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.



GUI-Klienten

7.14.2 Tilleggsmeny

Vår ”utviklingskomite” har tenkt seg og tilby flere tjenester dersom tiden tillater det. Det vil være mulig for brukeren å få hjelp ved å trykke på menu-knappen nederst til høyre på den mobile enheten.

Ved å gjøre dette får brukeren en tilleggsmeny som tilbyr blant annet: 1)Hjelp, 2) Rutetabeller, 3)Nyheter.

1) Hjelp: Brukeren er forvilet over hvordan han vil bruke vårt system. 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 scenarios”hvor brukeren har behov for å få andre rutetabeller av forskjellige transportmidler.

3) Nytt : Trafikanten vil få mulighet til å reklamere/informere brukerne om relevante hendelser via bluetooth. Denne nye muligheten er rett og slett billigere enn vanlig markedsføring.



Meny nr.2

Arbeidsgruppen vår har nylig fått en ny og spennende ide. Vi har tenkt å utvikle, under systemet vårt, en funksjonalitet som fungerer sammen med klokken i serveren. Brukeren etter 20 min. (som er trafikantens reisegaranti-tidsintervall) vil bli foreslått å bruke reisegarantien dersom bussen ikke kommer og serveren vet at transportmiddelene ikke vil komme i tide eller ikke vil komme 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 2-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.

7.15 Programkoden

Dette avsnittet er dedikert til å presentere deler av koden til programmet vi har utviklet. Sluttrapporten skal selvfølgelig inneholde hele kildekodensom vedlegg. 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.

7.15.1 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 bildet 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;
}
```

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 : Bluetooths applikasjon i serveren (Håndtering av forskjellige klienter, beholdning av rutetabeller, osv.)
- 5) Klienten : Bluetooths applikasjon i klienten (oppkobling, spørringer, nedlasting av rutetabeller)

Brukergrensesnittet mot brukeren skal være vennlig og lett å bruke. Det er viktig å implementere koden for denne på en effektiv måte siden brukergrensesnittet kan etter tidbli forandret etter behov. Figuren viser oppbygning av de forskjellige vinduene som brukeren får i sin mobil 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
    imagesList.addCommand(backCommand);
    imagesList.addCommand(ruteTabeller);
    imagesList.addCommand(nytt);
    imagesList.addCommand(helpCommand);

    //Normal commands on main screen
    imagesList.append(textSecond , iconImage2);
    imagesList.append(informasjon , null);
    imagesList.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);
}
```

Koden for GUI-Klienten

Det er også viktig å informere brukeren via sin mobil enhet om problemer som kan oppstå dersom oppkobling ikke er mulig eller om andre problemer oppstå. Dette gjøres i GUIen til klienten og programmeres slik at prototypen også kan gi en god forklaringen over hva som er 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);
}
```

Kode for GUI-Klienten

7.15.2 Program

Til slutt presenterer vi -hertet- til vårt system. Kodingen til klienten og til serveren er selvsagt det viktigste som systemet benytter seg av. De forskjellige målene som

serveren blant annet har er:

- 1) Være alltid på vaktettersom forskjellige slaver vil koble seg til.
- 2) Akseptere tilkoblinger og i så tilfellet, 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 (!isClosed) {
    StreamConnection conn = null;
    try {
        conn = notifier.acceptAndOpen();
    } catch (IOException e) {
        // wrong client or interrupted - continue anyway
        continue;
    }
    processor.addConnection(conn);
}
}
```

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]);
            }
        }
    }
}

```

Koden for Klient

Spredning av resultater Trinn (5)

8 Overføring av resultater

9 Siste møte med Trafikanten

10 Bruk av oppfinnelsen

11 Resultater av prototypen

12 Diskusjon av prosjektet

13 Konklusjon

14 Referanser

Referanser

[1] <http://www.bluepulse.com.au>

[2] <http://www.jellingspot.com>

[3] Lauri Aalto et al 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 Øygaard 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] Instant Messenger (AIM), ICQ, MSN, AOL

[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: 141-9.

- [11] <http://java.sun.com/>
- [12] Roy Blådammen, Christian Kloumann, Rune E. Hætta, Lars F. H. Edvardsen: *Mobil Informasjon for brukere av kollektivtransport i Oslo*
- [13] Stuart D. Maclean, Daniel J. Daniel: *Real-time Bus Information on Mobile Devices*
- [14] Paul Luff, christian Heath: *Mobility in Collaboration*
- [15] Cheryl Geisler, annis Golden: *Mobile Technologies at the boundary of Work and Life*
- [16] Todd Simcock, Stephen Peter Hillenbrand, Bruce H. Thomas: *Developing a Location based Tourist Guide Application*
- [17] Masao Kakihara, Carsten Sørensen: *Expanding the "Mobility" Concept*
- [18] Wendy A. Castleman: *The Impact of Mobile Technologies on Everyday Life*
- [19] Wiggo Finnset, Jan Grav, Bjarne Hamnes, 2000
- [20] Frøyen, Johansen et al *Sanntidsinformasjon i kollektivtrafikken 2003*