

M2M – mer enn pene jenter med vakre stemmer



**Prosjektrapport INF5261
Kjersti Odden**

Forord

Dette er en prosjektrapport i kurset INF5261 – Utvikling av mobile informasjonssystemer undervist ved Universitet i Oslo. Kurset har en belastning på 10 studiepoeng og ble undervist våren 2004. Prosjektrapporten tar for seg M2M og mobilitet

Kjersti Odden, Oslo 15/5 2004

Sammendrag

Denne rapporten undersøker det nye moteordet innen trådløs teknologi: M2M.

M2M, eller maskin-til-maskin kommunikasjon omhandler kommunikasjon mellom maskiner og er forventet å kunne føre til en mobil livsstil i en sammenkølet verden. Rapporten tar for seg et case i en white-collar setting og ser hvordan M2M teknologi kan benyttes for å løse problemene knyttet til mobilitet. Løsningen som blir skissert, muliggjør mobilitet i denne settingen, men er vanskelig å gjennomføre grunnet umoden teknologi.

M2M har potensial til å føre til en langt mer mobil og sammenkølet verden enn den vi er vitne til i dag, men både tekniske og sosiale aspekter er nødt til å adresseres før dette kan virkeliggjøres.

Nøkkelord: M2M, mobilitet

Innhold

1	Innledning	1
1.1	M2M – på vei mot en mobil framtid.....	1
1.2	Strukturering av oppgaven.....	2
2	Introduksjon til M2M konseptet	3
2.1	Maskin-til-maskin, maskin-til-mobil og mobil-til-maskin	3
2.2	Et ekspanderende felt	4
2.3	Teknologi	5
2.4	Eksempel på dagens M2M løsninger i Norge	6
3	Fra nomade til ”Being in the world”	9
4	Case.....	11
4.1	Undersøkellesmetoder	11
4.2	Beskrivelse av organisasjon.....	11
4.2.1	Organisasjonsstruktur	11
4.2.2	Prosjektorganisering.....	12
4.3	Concurrent Engineering	13
4.4	Problemer og misnøye	14
4.4.1	Identifiserte problemer	15
4.5	En mulig løsning	16
4.5.1	Kort beskrivelse av systemet.....	17
4.5.2	Eksempel på bruk	19
5	Diskusjon	21
5.1	Vurdering av M2M løsningen.....	21
5.2	Frankenstein og Amish	22
5.2.1	Hvem bestemmer over hvem?	23
6	Konklusjon.....	24
	Referanser	25
	Skriftlige kilder	25
	Elektroniske kilder	26

Figurliste

Figur 1: M2M - Forbered landing på informasjonsplaneten!	1
Figur 2: Bildene fra Samsungs show case, Seoul der de fleste enheter i leiligheten kommuniserer. Kommunikasjonen skjer automatisk eller settes i gang av bruker.....	3
Figur 3: Eksempler på M2M applikasjoner (Kilde: Nokia, URL)	4
Figur 4: Nokia 30 terminal.....	7
Figur 5: "Intelligent" brusautomat	7
Figur 6: Kamera fra Nokia	7
Figur 7: De to samarbeidende gruppene er fremdeles fysisk adskilt	14
Figur 8: Ny prosjektorganisering	14
Figur 9: Komponentarkitektur til en mulig løsning	17
Figur 10: Lagarkitektur til en potensiell løsning.....	17

Tabeller

Tabell 1: Oversikt over lovende nettverkløsninger	5
Tabell 2: Beregning av kontekst	19

1 Innledning

”There will be more invisibly connected machines and physical objects than visible humans from 2005 onward.” Forrester Research

Det sies at vi nå har befunnet oss i ”informasjonstidsalderen” en lang stund og at vår livsførsel som følge av dette har blitt stadig mer mobil (Nokia, URL). Det er i hvert fall dette vi har klart å overbevise oss selv om. Egentlig vil det kanskje være mer riktig å si at vi har tilbrakt de siste tiårene i romfergen til ”informasjonsplaneten”, klare for utskytning.

Med tilgangen til globalt Internet på slutten av 1990 tallet, avsluttet nedtellingen og romfergen ble endelig skutt opp. Nå er det tid for å forberede landingen.



Figur 1: M2M - Forbered landing på informasjonsplaneten!

1.1 M2M – på vei mot en mobil framtid

På veien til en virkelig forbundet og sammenkopledd verden, eller det som på engelsk kalles ”pervasive Internet/computing” eller ”ubiquitous Internet/computing”, har web, email og andre tjenester med mennesket i fokus vært et av de første stegene. Det neste steget vil gå betraktelig videre, og vil bli basert på M2M eller maskin-til-maskin kommunikasjon. Med dette muliggjøres kommunikasjon og samhandling mellom individer, systemer og innretninger, og en mobil tilværelse er en realitet (Samsung, URL).

I denne oppgaven vil jeg undersøke dette nye moteordet innen trådløs teknologi og se hva begrepet innebærer, og hvilke muligheter (og begrensninger) dagens og framtidens M2M teknologi fører med seg. Spesielt er jeg interessert i å se hvordan M2M teknologi vil kunne føre til en mer mobil hverdag for ansatte i en white-collar setting. For å undersøke dette, har jeg valgt å ta utgangspunkt i et case fra virkeligheten for å se hvordan M2M potensielt kan benyttes her.

1.2 Strukturering av oppgaven

Kapittel 2 omhandler M2M konseptet der jeg vil forsøke å forklare hva M2M er, hvilke områder som er nærliggende å tro kan ha nytte av teknologien og deretter hva slags teknologi som ligger til grunn for kommunikasjonen. Tilslutt vil jeg se på et par eksempler på M2M løsninger Telenor og Nokia tilbyr sine kunder i dag.

Kapittel 3 omhandler mobilitetsbegrepet. Her vil jeg forsøke å gjengi ulike typer definisjoner på mobilitet for tilslutt trekke en slutning på hvordan M2M løsninger vil måtte være for at en kan hevde at de fører til en mer mobil tilværelse.

Kapittel 4 tar for seg et case fra en white collar setting fra virkeligheten. To grupper tilhørende hver sin avdeling i et større konsern er nå nødt til å jobbe sammen og langt tettere enn tidligere. Gruppene er fysisk atskilt i hver sin bygning. En rekke problemer har oppstått, og det kan se ut som om disse er relatert til de ansattes behov for å være *lokalt* mobile. En mulig løsning presenteres.

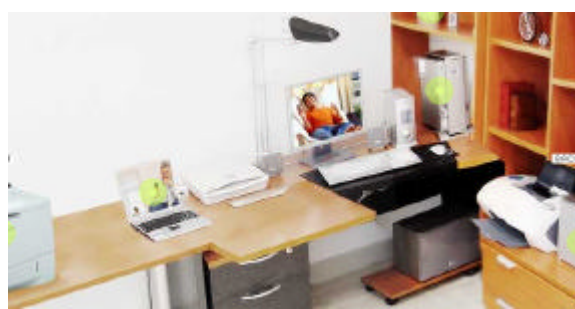
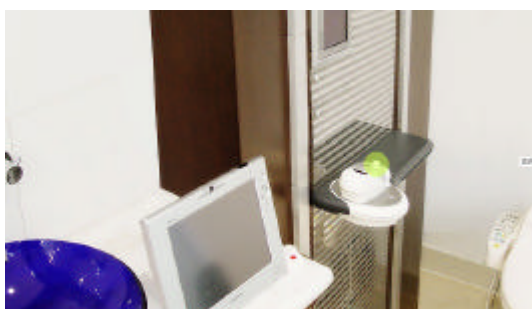
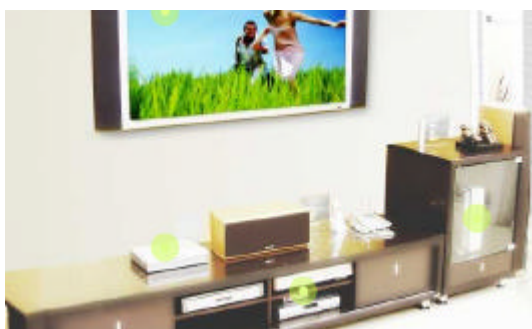
Kapittel 5 vil inneholde en diskusjon om den mulige M2M løsningen presentert i kapittel 4, samt en generell diskusjon om M2M.

Kapittel 6 oppsummerer og konkluderer

2 Introduksjon til M2M konseptet

2.1 Maskin-til-maskin, maskin-til-mobil og mobil-til-maskin

I begynnelsen av mai 2004 kunne lesere av en av Norges største aviser, Dagbladet, lese om to av deres reporteres besøk på Samsungs showmesse i Seoul, Sør-Korea (Dagbladet, URL). Reporterne kunne ivrig fortelle om det såkalte ”drømmehjemmet” for teknonerder der en blant annet kan sende en tekstmelding til komfyren slik at den begynner steking av lammesteken, eller kjøleskapet forteller at det er mangel på melk. Videre, dersom en velger å se en spenningsfilm på tv, dempes lyset og persiennene glir ned automatisk.



Figur 2: Bildene fra Samsungs show case, Seoul der de fleste enheter i leiligheten kommuniserer. Kommunikasjonen skjer automatisk eller settes i gang av bruker.

Det er morsomt og hittil forholdsvis uvanlig, selv om showmessen riktignok viser at det såkalte ”framtidshjemmet” er en realitet. Men det er også eksempler på M2M kommunikasjon – i dette tilfellet henholdsvis mobil-til-maskin, maskin-til-mobil og maskin-til-maskin. Enkelte (Howel, 2003) plasserer også kommunikasjon mellom maskin og menneske (maskin-til-menneske) under M2M begrepet. Heretter vil jeg bruke forkortelsen M2M når jeg referer til alle typene av maskin kommunikasjon.

Kommunikasjon mellom maskiner er på ingen måte enestående i dag. Maskiner har kommunisert med hverandre gjennom flere tiår og Internet er her et godt eksempel på sømløs kommunikasjon mellom millioner av maskiner. I lys av den M2M teknologi som er i ferd med å oppstå i dag, blir vanlig Internet kommunikasjon kun en snever betegnelse. Sann M2M

kommunikasjon foregår først når en tilstrekkelig stor grad av kommunikasjonen maskinene imellom er selvstyrt og dataene som overføres er sanntidsdata (Fallman, 2003).

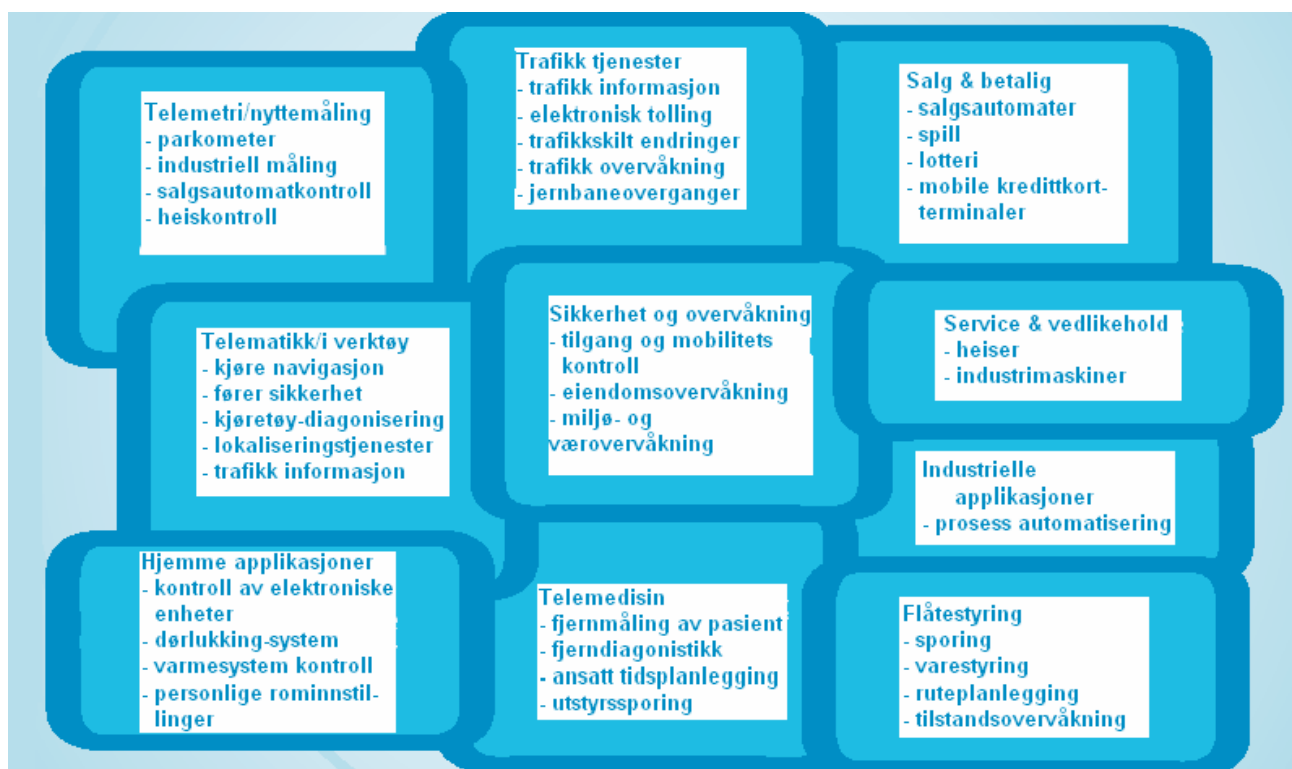
2.2 Et ekspanderende felt

- M2M dreier seg ikke om vakre jenter med pene stemmer. Det lukter likevel verdenssuksess. (Telenor, URL)

M2M markedet er et av de segmenter innen telekommunikasjon, data og Internet som ventes å ha et enormt økonomisk potensial. En av grunnene til dette er det enorme antall maskiner som finnes i verden i dag og de utallige bruksområdene dette gir. Mobile Wisdom (Mobile Wisdom, URL) har estimert at over 60 millioner maskiner trolig vil kommunisere trådløst innen 2007.

Det potensielle markedet er dermed høyt. I Europa er det alene 300 millioner husstander og i USA over 100 millioner. Over 45 millioner nye biler blir produsert hvert år og disse blir stadig produsert med innebygde elektroniske nettverks komponenter som gjør blant annet lokalisering, kommunikasjon og datainnsamling mulig (Ericsson, URL).

Dersom dette adderes med de millioner av salgautomater, heiser, sikkerhet- og styringssystemer, blir antall maskiner med potensial for M2M kommunikasjon overveldende. Som Nokia sier; "It is fair to say that only imagination limits the range of M2M applications", (Nokia, URL). Gatelyst, telemedisin, parkometre – listen er uendelig og vil fortsette å ekspandere ettersom mobilt Internet blir en realitet. Figuren nedenfor viser noen mulige M2M applikasjoner gruppert etter bruksområde og applikasjonsmiljø.



Figur 3: Eksempler på M2M applikasjoner (Kilde: Nokia, URL)

2.3 Teknologi

M2M teknologi forbindes i dag gjerne med oppblomstringen av trådløs kommunikasjonsteknologier som blant annet GSM, Wi-Fi og Bluetooth som alle er lovende kommunikasjonskanaler for å gjøre en mobil, sammenkoplet tilværelse en realitet (Nokia, URL). Likevel trenger ikke trådløs kommunikasjon være involvert begge veier – komfyren i Samsungs teknohjem nevnt tidligere kunne for eksempel mottatt SMSen gjennom en fastlinjet Ethernet kopling, og fjernsynet kunne kommunisert med lyssetting og persienne gjennom ledning.

I dag ser vi en blanding av løsninger som bygger på både det faste elektriske nettet eller telenettet, det mobile GSM nettet og kombinasjoner av disse (Jahren & Kristiansen, 2003).

Trådløs kommunikasjonsteknologi er likevel ventet å være springbrettet for M2M applikasjoner og har allerede vist seg å være et nyttig medie. Eksempler på slik teknologi med kort beskrivelse er listet opp i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: Oversikt over lovende nettverksløsninger

Trådløs teknologi	Beskrivelse
GSM (Global System for Mobile communication)	<ul style="list-style-type: none">• Verdens mest utbredte standard for mobilkommunikasjon og muliggjør dermed globale M2M løsninger. A• Annen generasjons mobilteknologi (2G) og er i utgangspunktet en linjesvitsjet mobilteknologi som etablerer en kontinuerlig kontakt mellom to terminaler.
GSM/GPRS (General Packet Radio)	<ul style="list-style-type: none">• GSM kan oppgraderes til GPRS som er pakkesvitsjet og sender digitale data i pakker gjennom nettet. Nettet mer effektivt og overførsel raskere og billigere. Data er alltid tilgjengelig - og sørger for at M2M løsningene har "always on mobility".• På den andre siden; GPRS er grunnet pakkesvitsjingen følsom for forsinkelse av de ulike pakkene. Dette gjør det vanskelig å overføre realtime data som video, som ødelegges dersom den utsettes for ukonsistent forsinkelser.• GPRS kalles også 2.5 G.
GSM/HSCSD (High-Speed-Circuit-Switched Data)	<ul style="list-style-type: none">• HSCSD gir høy overføringshastighet ved å kombinere flere tidsluker sammenlignet med GPRS. Dette gir bedre mulighet til å sende real time data som video.
GSM/SMS (Short Message Service)	<ul style="list-style-type: none">• Korte tekstbeskjeder på opptil 160 tegn som sendes fra en mobiltelefon til en annen.• Dataene sendes ikke direkte, men lagres hos Short Message Service Centre (SMSC) før dataene sendes til mottaker.

GSM/MMS (Multimedia Messaging Services)	<ul style="list-style-type: none"> • MMS gjør det mulig å sende bilder, grafikk og lyd. • Dataoverføringen skjer her heller ikke direkte.
GSM/UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)	<ul style="list-style-type: none"> • Nok en oppgradering av GSM nettet og kalles derfor tredje generasjons mobilteknologi (3G). • Enda høyere hastighet på dataoverføring i mobilnettet. Overførsel av for eksempel real time video lar seg enklere gjøre
Bluetooth (Navn etter den berømte danske kongen Harald Blåtann som forente rivaliserende stammer i Norge og Danmark (Logitech, URL)).	<ul style="list-style-type: none"> • Ulike enheter forenes og kommuniserer med hverandre ved hjelp av trådløs teknologi og erstatter dermed USB forbindelser. • Basert på kortdistanse-radioforbindelse med både lavt strømforbruk og kostnadsnivå. • Ikke behov for fri sikt mellom enhetene. • Driftsrekkevidden på 10 meter. • Standardisering gjør at Bluetooth kan tilpasses alle typer elektroniske enheter (pda, pc, mobiltelefon etc.), og gjør bruksaspektet betydelig.
WiFi (Wireless Fidelity)	<ul style="list-style-type: none"> • Trådløst nettverk som ofte forbindes med trådløs bruk av PC-er på arbeidsplasser, hjem og offentlige steder. • WiFi har en rekkevidde på inntil 300 meter fra en basestasjon avhengig av senderforhold. • Nettverket er beregnet for større dataoverføringer, og fungerer som et trådløst Ethernet.

(Kilde: (tdcmobil,URL), (Telenor,URL) og (m2mfocus, URL))

Forskjellige nettverksteknologier er altså passende til ulike typer applikasjoner. For eksempel kan innbrudsalarmer sende deg en SMS med eksakt informasjon om når og hvilket vindu som er knust. Eller hva med å motta et bilde av tyven i vinduet på MMS, eller kanskje en real time video som viser innbruddstyven i ferd med å bryte seg inn?

Visse applikasjoner, som for eksempel flåtestyring kan ta i bruk flere av dem på en gang, avhengig av kompleksiteten av systemet.

2.4 Eksempel på dagens M2M løsninger i Norge

Telenor er som en av hovedaktørene innen norsk mobiltelefoni meget interessert i M2M løsninger som benytter seg av mobilnettet for kommunikasjon (Telenor, URL). Ikke så rart, kanskje når det japanske teleselskapet NTT Docomo spår at to tredeler av all mobiltrafikk vil være M2M innen 2010 (The Focal Point, URL). Sammen med NTNU og Telenor FoU utvikler Telenor løsninger de ser for seg skal føre til en enklere hverdag.

I 2002 valgte Telenor å signere en avtale med en av verdens leder Nokia for å kunne tilby kunder deres Nokia 30 GSM kontakt terminaler (Nokia, URL). Disse kan enkelt installeres i alle elektroniske enheter og enkelt programmeres til ønskede arbeidsoppgaver. 4 viser hvordan en slik terminal ser ut.



Figur 4: Nokia 30 terminal

Slike terminaler gjør det praktisk å få allerede eksisterende maskiner til å kommunisere. Terminalen kan for eksempel enkelt programmeres til å få brusautomaten til å fortelle at den mangler Coca Cola, eller ordne med bestilling på egenhånd.



Figur 5: "Intelligent" brusautomat

I framtiden vil flere og flere maskiner allerede ha innebygde kommunikasjonsløsninger når de kommer ut fra produksjon. Et eksempel er dette kameraet fra Nokia, figur 6. Kameraet kan for eksempel brukes til overvåkning og gir real time bilder/video rett på mobil telefonen din.



Figur 6: Kamera fra Nokia

Nokia, Telenor og andre tilbydere av M2M løsninger går i alle fall en lys framtid i møte.

3 Fra nomade til "Being in the world"

Det ble nevnt innledningsvis at M2M blir sett på som et viktig steg mot en mobil verden. Det kan derfor være på sin plass og utdype hva som ligger i mobilitetsbegrepet. Dette er ingen enkel oppgave da det ikke finnes noen entydig definisjon. Jeg vil likevel forsøke å ta for meg ulike forskeres definisjoner og oppfattelser for deretter og samle trådene. Det vil dermed være mulig å se hva slags krav som stilles til M2M løsninger når det hevdes at disse skal føre til en mobil verden.

En forståelse av at mobilitet dreier seg om frigjøring fra geografisk begrensninger har lenge blitt ansett som gjeldende. IKT (informasjon og kommunikasjonsteknologi) og mobil IKT som Internet, PDA og mobiltelefoner har i økende grad gjort mennesket i stand til å leve og arbeide hvor det vil (Hjelm, 2000). Makimoto og Manners (Makimota & Manners i Kahikara & Sørensen, 2001) hevder at store deler av fasiliteter og verktøy både på jobb og i det enkelte hjem i løpet av det neste tiåret vil kunne transporteres rundt grunnet reduksjon i størrelse, og dermed gjør mennesket "geografisk uavhengig".

Denne nomadiske oppfattelsen av mobilitet har lenge blitt ansett som gjeldende, også i forskningsområdet Computer Supported Collaborative Work (CSCW). Forskere innen dette feltet har fokusert på hvordan mobilitet kan gi rom for nye måter å arbeide på. Samarbeidsmobilt arbeid har her vært i særskilt fokus, da spesielt gjennom brukersentrerte studier, som foreksempel studier av blant andre Luff og Heath, og Bellotti og Bly. Luff og Heath tar for seg mikromobilitet på et sykehus, remote mobilitet på en anleggsplass, og tilslutt en kombinasjon av disse ved Londons undergrunnsbane (Luff & Heath 1998). Bellotti og Bly tar for seg behovet for lokal mobilitet i en kontorsetting.

At mobilitet skal begrenses til geografisk uavhengighet er blitt kritisert fra flere hold. Daniel Fallman er en av kritikerne. I sin doktoravhandling "in romance with the materials of mobile interaction" (Fallman, 2003) argumenterer Fallman at mobile IKT systemer impliserer interaksjon mellom "menneske-maskin-verden" i stedet for den mer tradisjonelle termen "menneske-maskin interaksjon". Gjeldende forskning og forståelse av mobilitet har i følge Fallman en tendens til å overse det viktige elementet: "verden". "Verden" kan ikke kun bli sett på som et sett med fysiske egenskaper, men impliserer involvering i en bestemt setting som inneholder både fysiske og sosiale strukturer (Fallman, 2003).

For å i møtegå mobilitetsbegrepets begrensning har enkelte foreslått at det vil være fordelaktig og også inkluderer de kontekstuelle samhandlinger mennesker etablerer i mobilitetsbegrepet, samt den sosiale karakteren av slik samhandling. (Harrison & Dourish, 1996; Kakihara & Sørensen, 2001). Kakihara & Sørensen identifiserer tre typer mobilitet; romlig mobilitet, tidsmessig mobilitet og kontekstuell mobilitet.

Viktigheten av å designe systemer som tar hensyn til både de fysiske og sosiale strukturene tas også opp av Harrison og Dourish med deres skille mellom space og place (Harrison & Dourish, 1996). Mens space inkluderer de fysiske strukturene og tingene i verden, er place sosial og kulturell mening og bruk. Aktiviteter kan utføres på *spaces*, men disse kan også være ulike *places* på forskjellige tidspunkter.

Flere setter altså fokus på kontekst og sosiale meningsstrukturer, men ikke alle involverer dette i mobilitetsbegrepet. Bellotti og Bly (Belotti & Bly, 1996) ser heller på kontekst og awareness som et resultat av lokal mobilitet. Aagre (Aagre, 2001) ser også på kontekst som et resultat av mobilitet.

Som beskrevet ovenfor er det derfor ingen enkel oppgave å definere hva mobilitet er. Likevel ser vi at mange knytter sammen mobilitet og kontekst, og det er nettopp denne oppfattelsen jeg ønsker å bruke. Etter min forståelse må teknologi som skal fremme mobilitet og føre til en mobil verden også ta hensyn til slike sosiale strukturer.

Mobilitet handler om å være i verden – og verden involverer mer enn geografiske og tidsmessige strukturer!

4 Case

For bedre sette meg inn i M2M løsnings potensial for skapelsen av en mobil verden, har jeg valgt å fordype meg i en situasjon fra virkeligheten. Situasjonen finner sted mellom to avdelinger i en av undergruppene i et av landets største konserner¹. Av ledelsen og ansatte i de to avdelingene, blir situasjonen betegnet som ”nokså problematisk”.

Jeg har ikke hatt til hensikt å løse denne konkrete situasjonen da en eventuell løsning trolig vil kreve langt større organisasjonsendringer som prosessforbedring og personellstrategier enn det M2M teknologi kan bidra med. Jeg ønsker i stedet komme med forslag til hvordan M2M kan benyttes for å støtte en større og undersøke de muligheter og konsekvenser innføring av slik teknologi kan ha for arbeidet i undergruppen.

4.1 Undersøkellesmetoder

I arbeidet med å innhente informasjon har jeg benyttet meg av kvalitative undersøkelsesmetoder som uformelle samtaler både med enkeltindivider og grupper, intervju, møter og observasjoner. I tillegg fikk jeg tilgang til et begrenset antall informasjonskilder som arbeidsprosess dokumenter og utdrag fra email. Spørsmål til intervju ble laget på bakgrunn av observasjoner og samtaler. Jeg hadde på forhånd fått et innblikk i situasjonen på bakgrunn av samtaler med to bekjente som arbeidet i konsernet.

Intervju, uformelle samtaler og møter ble tatt opp på bånd for både bedre og enklere kunne få med meg hva som ble sagt, samt et ønske om å være mer til stede under kommunikasjonen. Resultater fra observasjoner ble notert i notatblokk for senere gjennomlesning og tolkning.

Sammen med litteraturstudier ga resultatet av undersøkelsesmetodene grunnlag for en refleksjon og et forslag til en mulig M2M løsning.²

4.2 Beskrivelse av organisasjon

4.2.1 Organisasjonsstruktur

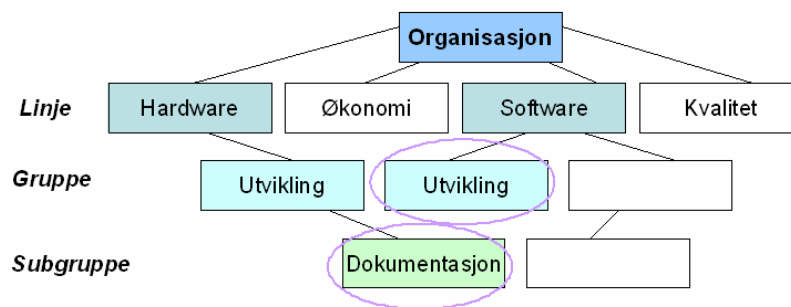
Undergruppen omtalt i denne oppgaven er i seg selv en fullverdig, middels stor organisasjon med definerte ledelsesfunksjoner og omlag 150 ansatte. Organisasjonen er spesialisert på blant annet utvikling av styringssystemer som sammen med kurs, brukermanualer og opplæringsmateriell tilbys kunder over hele verden. Undergruppen arbeider gjerne med flere

¹ Konsernet er høyst reelt, men er ikke omtalt ved navn da undergruppens ledelse ikke ga tillatelse til dette. Også intervjuobjektene er anonymisert etter både ledelsens og de ansattes ønske.

² Det understrekes at min oppfattelse av situasjonen i undergruppen er høyst subjektiv og muligens ikke speiler de ansattes oppfattelse. Likevel anser jeg ikke dette som kritisk da min målsetting var å undersøke M2Ms potensiale i en whitecolor-setting i motsetning til å gi en grundig analyse av undergruppen.

prosjekter i parallell der ansatte fra sine respektive avdelinger leies inn internt til prosjektene. Ofte bidrar over 100 mennesker på et prosjekt som kan gå over flere år.

Organisasjonen er strukturert på en nokså tradisjonell, hierarkisk måte med organisasjonsledelse, avdelinger for tradisjonelt definerte områder, samt grupper og undergrupper innenfor disse. Figuren under viser en forenklet oversikt over organisasjonsstrukturen med fokus på to grupper fra hardware og software, henholdsvis dokumentasjon og utvikling da det var disse to områdene jeg fikk kjennskap om. Organisasjonens dokumentasjonsgruppe hører til under hardware linjen, men har ansvar for å utvikle brukermanualer og systemmanualer for både hardware og software.

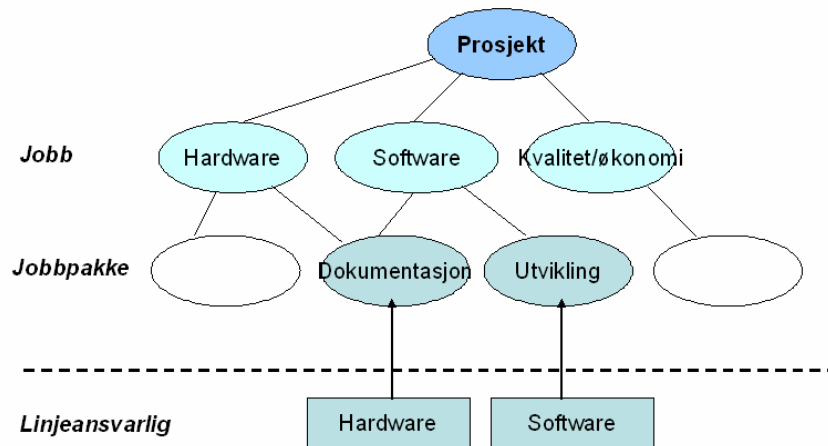


Figur 7: Organisasjonsstruktur

4.2.2 Prosjektorganisering

Ved oppstart av et prosjekt etableres det grupperinger med innleide ansatte som skal jobbe med et ansvarsområde, eller en "jobb" som det heter internt. En "jobb" består igjen av ulike "jobbpakker" som er mindre deloppgaver.

Tidligere har prosjektorganisasjonen nesten uten unntak gjenspeilet den meget tradisjonelle organisasjonsstrukturen i den forstand at hver jobbpakke som regel har bestått av mannskap fra én enkelt gruppe fra henholdsvis hardware- eller softwareavdelingen. De ulike "jobbene" ble deretter satt i sammen og utgjorde tilslutt et helt prosjekt. Utviklingsprosjektene ble utført i henhold til definerte, standardiserte prosesser og sertifiseringer. Figuren under viser en forenklet oversikt over prosjektstrukturen med nok en gang et fokus på området hardware og software.



Figur 8: Tidligere prosjektstruktur

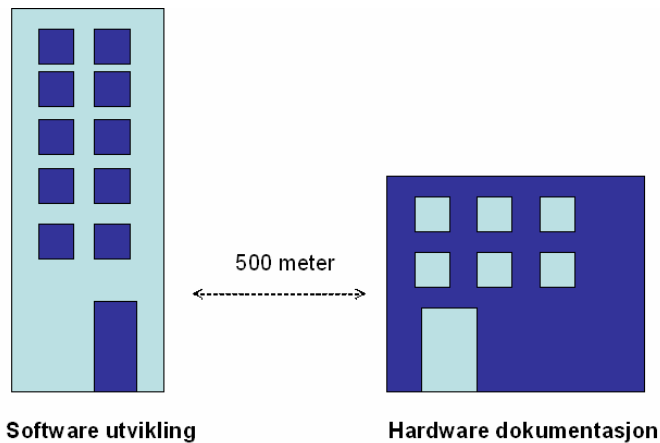
Når softwares utviklingsgruppe var ferdig med applikasjonsutviklingen, overtok hardware dokumentasjonsgruppe for å lage de nødvendige brukermanualer og systemmanualer. Sammen utgjorde dette en jobb som deretter ble en del av et større prosjekt.

4.3 Concurrent Engineering

Som følge av økt fokus på "time-to-market" og at ledelsen har utviklet et syn på utvikling som er mer i tråd med dagens syn på systemutvikling; nemlig som en prosess der kundekontakt og kundebehov står i fokus, har ledelsen nå innført begrepet Concurrent Engineering (merknad) i et av utviklingsprosjektene som nå forgår. Hensikten med dette er å redusere utviklingens totale sykeltid og øke produktets kvalitet gjennom bedre integrasjon av alle aktiviteter og prosesser. Dette er tanker som organisasjonen som helhet ønsker skal gjennomsyre framtidige utviklingsprosjekter.

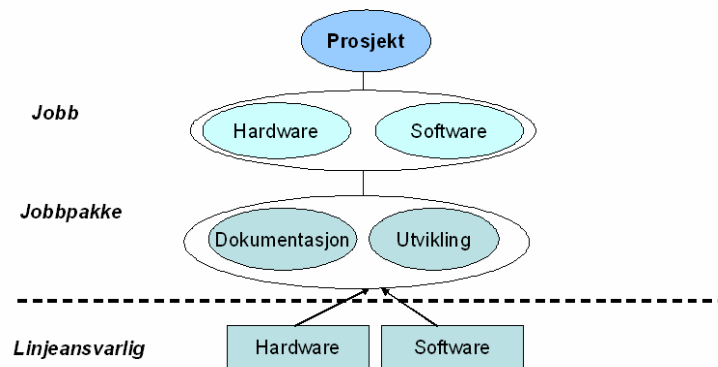
I praksis har dette medført at grupper og avdelinger som i hovedsak har arbeidet hver for seg, nå er avhengig av tettere integrasjon og samarbeid. Eksempelvis er nå undergruppen dokumentasjon og gruppen utvikling tilhørende henholdsvis avdelingene hardware og software avhengig av kontinuerlig samarbeid. I stedet for at dokumentasjonsgruppen begynner arbeidet med å skrive manualer for et system etter at utviklingsgruppa er ferdig med utviklingen, foregår nå både utvikling og dokumentasjon mer eller mindre parallelt.

De to gruppene er fremdeles fysisk atskilt og holder til i hver sin bygning på et større område.



Figur 9: De to samarbeidende gruppene er fremdeles fysisk atskilt

Figuren under forsøker å illustrere prosjektorganiseringen som går på tvers av den tradisjonelle avdelingsvise og hierarkiske strukturen i organisasjonen.



Figur 10: Ny prosjektorganisering

4.4 Problemer og misnøye

”Foreløpig så har vi visse problemer med gjennomføringen av Concurrent Engineering, og det er dessverre tydelig at de ansatte begynner å tvile om det har noe for seg.”

Koordineringsansvarlig hardware/software om problemene forbundet med Concurrent Engineering.

’Concurrent Engineering’ ble først godt mottatt av både mellomledere og arbeidere. Men etter hvert som prosjektet har utviklet seg har tydelig motsetninger og problemer kommet frem i dagen, og det har nå utviklet seg en situasjon der motsetningene mellom de avdelingsvise gruppene som i utgangspunktet skulle ha et tett samarbeid er forsterket. Gjensidig irritasjon over den andre gruppen, stress og sterk vi/de-holdning er økende. Samtidig blir prosjektet stadig ytterligere forsinket.

Tiltak som i utgangspunktet både så gode ut på papiret og først gav inntrykk av å være til det beste for både arbeidsprosess og produkt, er i ferd med å medføre store negative konsekvenser for prosjektet og organisasjonen som helhet.

4.4.1 Identifiserte problemer

Både setting og problemer identifisert i caset viser seg og ha en rekke fellesstrekk med Bellotti & Blys studie av et romlig distribuert designteam (Bellotti & Bly, 1999). Studiet viser at mobilitet (romlig, tidsmessig og kontekstuell) ofte er svært kritisk for arbeidssettinger som tradisjonelt blir karakterisert som ikke-mobile. Denne typen mobilitet er av en lokal art og begrenser seg til innenfor et avgrenset område rundt den faste arbeidsplassen.

Mulighet for lokal mobilitet er også svært viktig for dokumentasjonsgruppa og utviklingsgruppa i dette caset. Samtalene avdekket et behov for synkron face-to-face kommunikasjon for å innhente informasjon og "være i verden". Som i Bellotti & Blys studie ser det ut som om behovet for lokal mobilitet medfører problemer for også vårt distribuerte team.

Nedenfor vil jeg forsøke å summere opp noen identifiserte konkrete problemer som følge av lokal mobilitet, strukturert etter Bellotti & Blys strukturering.

Lokalisering av mennesker

"Det er ofte vanskelig å få tak i nøkkelpersoner. De har helt sikkert masse annet å gjøre, men vi er dessverre blitt avhengig av dem for å gjøre jobben vår."

Ansatt 1 i utviklingsgruppa (software) om dokumentasjonsgruppa (hardware).

Begge gruppene er avhengig av tilgang til hverandre ved utførelse av enkelte arbeidsoppgaver. Grunnet behov for lokal mobilitet er nøkkelpersoner ofte vanskelig å få tak i. Som følge av dette kan enkelte arbeidsoppgaver ikke utføres eller forsinkes, eller utføres på en mangelfull måte som fører til dobbeltarbeid.

Mangel på kontekstuell bevissthet (awareness)

"(...) de bør jo forstå at vi har vår egen jobb også – vi kan da ikke stå på pinne for dem hele tiden? Aner ikke hvor mange ganger jeg har blitt avbrutt i møter eller lignende for bare småting.. (ler)"

Ansatt 2 i utviklingsgruppa (software) om dokumentasjonsgruppa (hardware).

Det har tydelig utviklet seg til en vi/de-holdning mellom de to gruppene. Dette kan være grunnet manglende kontekstuell bevissthet. Implisitt kommunikasjon og manglende felles forståelse av kontekstskifter mangler grunnet fysisk separasjon. Sosial integrasjon uteblir og to forskjellige kulturer med ulike verdier og normer utvikler seg.

Mangel på kommunikasjon

"Vi benytter jo selvsagt telefon og email og sånn, men det blir nok mindre kommunikasjon med software enn oss internt imellom, ja. Enklere å prate når personen står rett foran deg, liksom. Sikkert ganske uheldig."

Ansatt 1 i dokumentasjonsgruppa (hardware) om kommunikasjonen mellom dem og utviklingsgruppa (software)

De ansatte uttrykte at de synes face-to-face kommunikasjon er den beste måten å kommunisere på. Dette stemmer overens med resultater funnet i andre undersøkelser (Belotti & Bly, 1996). I stedet for å benytte seg av kommunikasjonskanaler som telefon og email, unngikk gruppene i stedet å henvende seg til hverandre dersom det ikke absolutt var nødvendig.

Enkelte av de ansatte mente de to gruppene hadde vidt forskjellige måter å forholde seg til ulike kommunikasjonsmedier. Mens den ene gruppen hadde intern forståelse av at en henvendelse på email alltid skal besvares, opplevde de at den andre gruppen ikke brydde seg å svare dersom de var enig i innholdet. Dette førte til frustrasjon for personer tilhørende gruppen som ventet på tilbakemelding.

Koordinering

”Begynner å irritere meg over at vi gjør så mye dobbeltarbeid.”

Ansatt 2 i dokumentasjonsgruppa (hardware) om utviklingsgruppa (software).

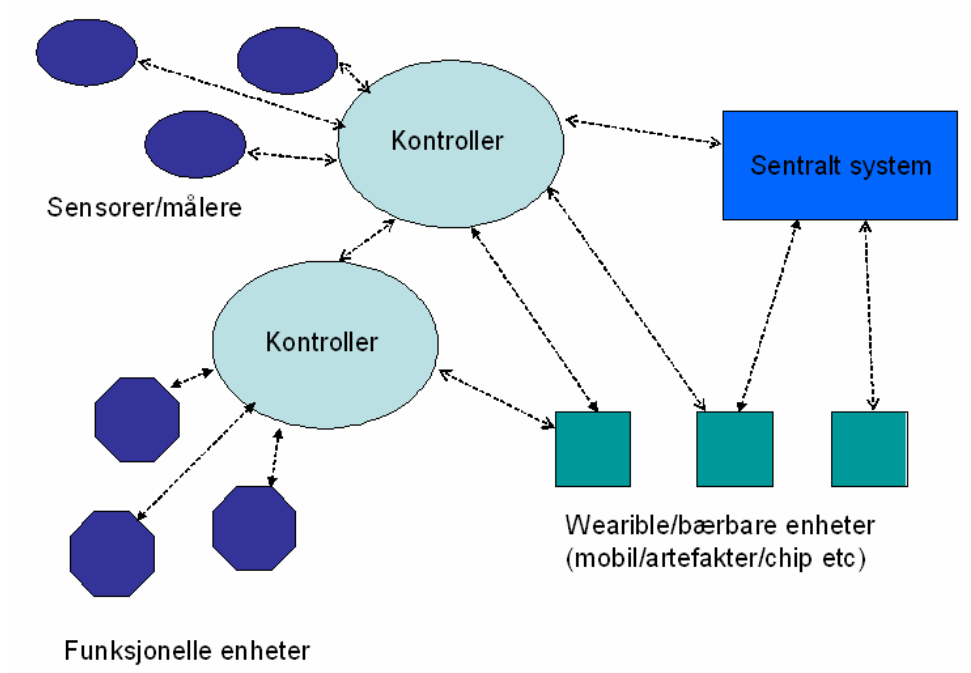
Fordi de to gruppene ikke befinner seg i samme fysiske eller sosiale kontekst som følge av lite kommunikasjon og omgang, har dobbeltarbeid vist seg å forekomme ofte. De ansatte begynner heller på en oppgave, på tross av at de er usikre om folk på den andre gruppen har begynt på den samme oppgaven, i stedet for å bruke mye tid på å få tak i personen.

4.5 En mulig løsning

En potensiell løsning på problemene forbundet med samarbeid i de distribuerte gruppene må sørge for at kollegaer som befinner seg i den andre bygningen ikke blir straffet for den andre gruppens lokale mobilitet. Samarbeid, kommunikasjon og koordinering må støttes, og både fysisk og sosial kontekst må tas hensyn til. Problemene bærer preg av å være knyttet til pervasive eller ubiquitous, men vil i stor grad kunne løses ved bruk av M2M teknologi anvendt målrettet.

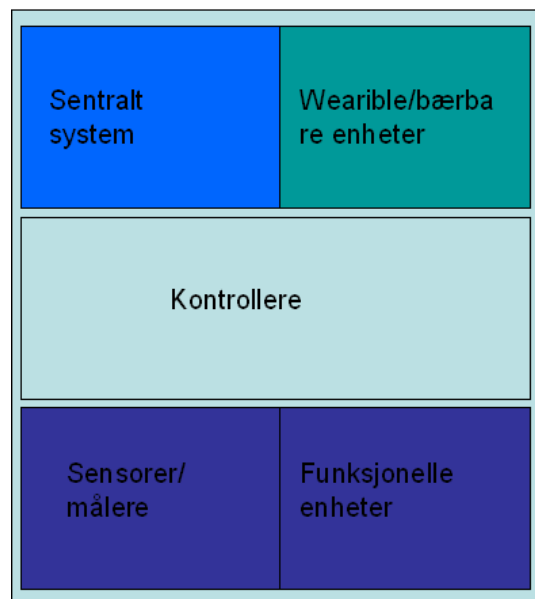
Et M2M-basert system vil dermed ha likhetstrekk med skisseringer av såkalte pervasive/ubiquitous systemer, dog med mer spesifikke og begrensede egenskaper knyttet til samhandling. Den foreslåtte løsningen er inspirert av HIVE – et system som kombinerer elementer fra bærbar (wearable) og overalt (ubiquitous) computing (Rhodes, Minar and Weaver, 1999).

Komponentarkitekturen til et slikt system kan være som skissert i Figur 11. De stiplede pilene symboliserer kommunikasjonsveier. Kommunikasjonen kan foregå over ulike typer trådløst eller fast nettverk avhengig av hva som er hensiktsmessig for den gitte enheten.



Figur 11: Komponentarkitektur til en mulig løsning

Figur 12 viser lagarkitekturen til det samme systemet.



Figur 12: Lagarkitektur til en potensiell løsning

4.5.1 Kort beskrivelse av systemet

Systemet består av fem ulike elementer:

- *Kontrollere*: Styrer og gir adgang til sine underlagte sensorer og funksjonelle enheter. Er også pro-aktive. Det kan eksempelvis være en kontroller for hvert rom.

- *Sentralt system*: Lagrer, oppdaterer og distribuerer aggregert informasjon og temporær status om enheter og kontrollere tilknyttet systemet.
- *Bærbare enheter*: Brukernes private enheter. Inneholder privat informasjon og innstillinger, samt kobling til sentral-systemet for utveksling av informasjon
- *Sensorer/målere*: Måler og gir tilbakemelding om sitt ansvarsområde, eksempelvis måle temperatur eller hvor mange personer som er tilstedet.
- *Funksjonelle enheter*: Kan utføre gitte funksjoner, eksempelvis åpne dør eller lukke gardiner

Informasjon om brukerne og enheter lagres hverken kun sentralt eller kun distribuert. Aggregert informasjon og temporær status informasjon er lagret og oppdateres gjennom det sentrale systemet, mens brukeren frakter med seg sin private informasjon på sin enhet. Hverken sentral-systemet eller brukeren sin enhet kommuniserer direkte med sensorer og funksjonelle enheter, men utfører kommandoer og innhenter informasjon gjennom kontroller-enheter (kalt agenter i HIVE).

Kontrollerne har selv kontroll og ansvar for en gruppe sensorer og funksjonelle enheter, og koordinerer tilgang, bruk og informasjonshenting fra disse. Kontrollerne er pro-aktive og kan både ta initiativ til handlinger og henvendelser mot andre kontrollere for å oppnå sine mål. Bruker har mulighet for å endre ønskede preferanser på sin bærbare enhet. Overstyring av enhetene er mulig, men en bør da inndele i rollehierarki der ulike roller gir ulike rettigheter. (Omtales ikke her.)

Beregning av kontekst:

Da konteksten til brukeren er kritisk for at et M2M-støttet kommunikasjon- og samarbeidsstøttende system skal kunne ha praktisk nytte, er mulige løsninger for hvordan kontekst kan avklares i gitte situasjoner oppsummert i Tabell 2.

Kontekst	Beregning
Tilfeldig møte	Dersom 2 personer (med hver sin personlige enhet) møtes, står nærmere enn 2 meter i lengre enn 15 sekunder, blir kontekst antatt til å være "tilfeldig møte med annen person".
Planlagt møte	Dersom minst 2 personer setter seg ned på stolene i et møterom og prater eller bruker projektor, antas det at konteksten er et møte, dersom rommet allerede er hold av vil hensikten til møtet også kunne registreres og avgis som kontekst informasjon (awareness).
Arbeidende	Dersom en person setter seg ned ved en stasjonær PC og begynner å bruke den, vil konteksten settes til "arbeidende" dersom telefonen ringer vil status endres til i samtale. Dersom vedkommende skal jobbe med noen andre, kan speilveggen (videovegg) automatisk vise den/de andre som vedkommende jobber idet konteksten er jobbing.
Telefonsamtale	Dersom en person får en innkommende samtale, enten det skjer på sin stasjonære plass eller via mobil enhet, kan status settes til "opptatt i telefon". Dersom det er en spesielt viktig samtale, kan status indikeres som ytterligere utilgjengelig gjennom å sette status til "utilgjengelig grunnet telefonsamtale"
Arbeid i gruppe	Dersom en person sitter i et rom og samhandler jevnlig med minst en annen person, som enten er i rommet eller tilgjengelig via videovegg, vil kontekst kunne settes til "Gruppearbeid", og dermed indikere at man er opptatt med noe, men ikke så opptatt at det ikke er mulig med andre

	samtaler. Derimot om kommunikasjonen er hyppigere kan konteksten endres til "Opptatt, gruppearbeid" for å indikere at nå er forstyrrelser mindre ønskelig.
Overstyre kontekst	Alle kontekster kan overstyres av enhet, enten absolutt (skru av kontekststatus "Ikke tilgjengelig") eller midlertidig ("Er i møte akkurat nå"), som vil endres til en annen kontekst dersom situasjonen endrer seg vesentlig.

Tabell 2: Beregning av kontekst

Med bakgrunn i (lærende) rutiner og algoritmer vil både sentralsystemet, de enkelte personlige enheter og kontrollere kunne både programmere og læres opp til å gjenkjenne kontekster ut i fra informasjon fra egen og andre enheters informasjon om brukerne, deres omgivelser og tidligere kontekst.

4.5.2 Eksempel på bruk

Eksempel 1:

Eksempelvis kan vi se på en situasjon der en ansatt fra dokumentasjonsgruppa forsøker å få kontakt med en ansatt fra utviklingsgruppa, heretter kalt ansatt A og ansatt B. Eksempellet illustrerer ulike former for M2M kommunikasjon med også mulighet for menneskestyrte avgjørelser i hendelsesforløpet.

Enheten til ansatt A sender ut en forespørsel om lokasjon og kontekst for ansatt B til det sentrale systemet. Det sentrale systemet lokaliserer ansatt B, finner ut at brukeren ikke er på sin faste arbeidsplass, og sender dermed tilbake et svar om at han eller hun er ute og vandrer, samt oppgir lokasjon.

Enheten til ansatt A, sender da videre en forespørsel til nærmeste rom-kontroller på angitt lokasjon for å prøve å komme ønsket utviklingsansatt i tale.

Rom-kontrolleren mottar forespørselen, lokaliserer ansatt B gjennom de sensorene den styrer, og avgjør om ønsket kommunikasjonsmåte er støttet.

Dersom den utviklingsansatte står i nærheten av en videovegg, aktiverer kontrolleren videoveggen, og sender ut en melding til ansatt Bs enhet om at en videosamtale venter.

Dersom ansatt B sin enhet godtar dette, sette i forhold til konteksten ønsket bruker er i, gis ansatt B beskjed (lyd eller lys) via sin enhet og videoveggen om at det er en konversasjon til vedkommende på videoveggen. Dermed kan samtalen begynne, formidlet av rom-kontrollerne i rommene der ansatt A og ansatt B befinner seg.

Eksempel 2:

Eksempellet berører ikke de identifiserte problemene, men vil kunne være av betydning for både HMS og økonomistyring i bedriften. Eksempellet illustrerer maskin-til-maskin kommunikasjon uten menneskelig innblanding.

Dersom temperaturen er for lav i et rom, kan kontrolleren som har ansvar for rommet, sende en henvendelse til varmekontrolleren om å øke varmen i rommet.

Varmekontrolleren spør så sikringsbokskontrolleren, om nåværende strømforbruk og får til svar at det er faretruende høyt og at ingen flere strømkrevende funksjoner må iverksettes.

Varmekontrolleren sender derfor svar til rom-kontrolleren om at det ikke mulig å sette opp varmen nå, på grunn av for høy strømbelastning.

Rom-kontrolleren kan da bestemme seg for å lukke gardinene for å spare varme i stedet, inntil varmekontrolleren sier ifra at temperaturen kan økes.

5 Diskusjon

5.1 Vurdering av M2M løsningen

Til tross for at løsningskissen er noe overfladisk og ikke dekker alle aspekter av problemet i sin nåværende form, vil løsningen selv på kort sikt i hvert fall kunne bidra til å avhjelpe samarbeidet både mellom de to fysisk separerte kontorene, og innad i hvert kontorlandskap grunnet bedre mulighet for kontekstuell bevissthet.

Løsningen vil i så måte tilby:

- **Koordinasjon og ressursutnyttelse:** Mulighet for enkelt å kunne kommunisere kontekst (status) til alle slik at det blir lettere å oppfatte medarbeidere sin kontekst og dermed lettere og mer effektivt koordinere arbeid.
- **Mobilitet:** Støtte for lokal mobilitet, slik mindre tid brukes på å spore opp personer og finne deres status. Medarbeiderne kan bevege seg fritt rundt og allikevel være tilgjengelig uten å måtte gjøre eksplisitte handlinger, som for eksempel melde inne hvor de til sentralbordet
- **Forbedret totalt arbeids miljø:** Mulighet for bedre samarbeid mellom de fysisk atskilte kontorene på grunn ved bruk kontekstuell informasjon og samarbeidsverktøy som eksempelvis videovegg, bilder og lydoverføring.

Løsningen har dog sine klare problemer og begrensninger, rent bortsett fra at den ikke ennå fullt ut dekker alle problemene oppdaget i casebedriften.

De mest vesentlige begrensningene vil være:

- **Usikker presisjon i beregning av kontekst:** Da ikke nok forskning er gjort på dette området er det vanskelig å kunne anta med sikkerhet hvilken kontekst den enkelte bruker er i til enhver tid. Ikke minst vil det kunne være både person og bedrifts-spesifikke kontekster som ikke kan oppdages ved å studere generelle situasjoner.
- **Hurtig skiftende kontekst:** Dersom det skjer hurtige skifter av kontekst vil det sette høye krav til informasjonsinnhenting, prosessering og opplæring av systemet, da feil kontekstinformasjon i beste fall er forstyrrende, og verste fall totalt ødeleggende for samarbeid mennesker imellom
- **Parallele kontekster:** Kontekster kan også eksistere parallelt, og problemet blir da både hvordan dette oppdages og håndteres av systemet. Parallele kontekster vil kunne være til forveksling lik hurtig skiftende kontekster.
- **Manglende infrastruktur:** Å implementere et så omfattende M2M system vil kreve en stor investering i infrastruktur i form av kontrollere, sensorer og funksjonelle enheter. Rent bortsett fra alt arbeidet med å legge det inn i eksisterende bygg, vil manglende standardisering av M2M-enheter være et problem enda noen år fremover, og dermed svekke ønsket om å bruke ressurser på infrastruktur som kan være ubrukelig om få år.

- **Helheten er uprøvd:** Et annet vesentlig poeng er at en så omfattende og helhetlig M2M-løsning ikke har blitt hverken konstruert eller testet. De største løsningene baserer seg pr i dag på rom og hus, med relativt enkle M2M-interaksjoner mellom sensorer og funksjonelle enheter, med én enkelt sentral kontroller. Et komplett system for et helt kontorlandskap synes derfor å være noe lenger unna i tid, da både de enkelte enheter og systemet som helhet må testes og modnes ytterligere før det vil være attraktivt å benytte.
- **Manglede fullgode fjernkommunikasjonsløsninger:** Også når det gjelder kommunikasjonsløsninger for samarbeid er ennå teknologien ikke helt moden. De kommunikasjonsløsningene som tilfredsstillt kravene systemet stiller er pr i dag meget dyre i både innkjøp og drift, og dermed vil det ikke være økonomisk ansvarlig å anvende dem i den utstrekning som systemet krever, for eksempel med hensyn på antall videovegger. Videre er ennå ikke kvaliteten på videosystemene helt gode nok til at fjernkommunikasjon ikke oppfattes som et hinder for samarbeid.

Dersom man ser fordeler og begrensninger i sammenheng, ser man tydelig at M2M i seg selv hverken er den eneste løsningen eller noe som må unngås, men at den som alle teknologier som søker å forbedre menneskets hverdag har egenskaper som både kan betraktes som gode og dårlige, alt etter konteksten teknologien benyttes i.

5.2 Frankenstein og Amish

Det er derfor på sin plass å referere til teknologiens mulige ”Janus fjes” (Arnold, 2003). ”Janus fjeset”, oppkalt etter den romerske guden med to fjes, brukes til å beskrive teknologiens ”ironiske, perverse og paradoksale ytelse”. Teknologi kan enkelte ganger være en velsignelse, mens andre ganger en forbannelse.

Også M2M har mulige ”Janus fjes” der enkelte trolig ikke blir oppfattet som en velsignelse. Å gi maskiner kommunikasjonsmulighet og dermed intelligens, forferder enkelte (Howel, 2003). Blant annet blir mennesket tvunget til mer og mer stole på maskinene som blir en viktigere del av vår hverdag. Det kan sies at vi allerede stoler nok på maskiner i dag til å overlate viktige og kritiske funksjoner til disse. Eksempler er styringssystemer, overvåkningssystemer og så videre. Det kan derfor bare være tilvenning før vi overlater flere av menneskets oppgaver og beslutninger til maskinene. Men et annet spørsmål kan da stilles: tør vi stole på de som utvikler de intelligente maskinene?

M2M løsninger og senere et Internet som er overalt har nemlig potensialet til å føre til et gjennomsluttig samfunn der mennesket blir sårbart. Opplysninger og informasjon av privat karakter vil kunne lagres på disse maskinene. Sensorer, kamera og målere vil kunne samle inn opplysninger og data om den enkelte og vil sammen med informasjonen på dine private enheter kunne være svært interessante både for kommersielle og kriminelle interesser. Allerede ser vi tendensen med Bonus kort i matvareforretninger som registrerer våre varekjøp og handlevaner. Ønsker vi å fortsette denne trenden?

En annen konsekvens ved å gi maskiner kommunikasjonsevne kan være at mennesket i enkelte sammenhenger blir overflødig. Der mennesker har sørget for at jobber gjøres, kan nå maskiner overta og forårsake at mange ansatte blir overtallige. Billigere for arbeidsgivere, kanskje, men svært negativt for den det gjelder.

5.2.1 Hvem bestemmer over hvem?

Amish folket er av omverdenen kjent for å sky teknologi og lever på mange måter som i forrige århundre med hest og kjerre og primitive verktøy og redskaper (Rheingold, 1999; Silverstone & Hirsch). En rekke Amish kan likevel fortelle at Amish folkets mål aldri har vært å stoppe framgang. De har heller erkjent at teknologi innvirker på vårt liv, og at enkelte teknologier ikke nødvendigvis er for menneskets beste. I spørsmål om ny teknologi skal aksepteres og innlemmes i det lille samfunnet stiller ofte biskoper et avgjørende spørsmål: "Does it bring us together, or draw us apart?" (Rheingold, 1999).

Vi som ikke lever i et slikt samfunn kan ha mye å lære av Amish folket. Den skeptiske holdningen til teknologi setter fokus på de mulige "Janus fjes" ved teknologi, og muliggjør en refleksjon over om vi ønsker denne typen teknologier. For hvem bør egentlig kontrollere hvem? Er det markedskreftene og maskinene som bør kontrollere oss mennesker– eller er det vi mennesker som bør kontrollere dem?

6 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg undersøkt det nye moteordet innen trådløs teknologi: M2M. Gjennom case og påfølgende diskusjon kommer det fram at M2M både har positive og negative sider som både er av teknisk og sosiologisk art. M2M har potensialet for å kunne skape en langt mer mobil verden enn den vi er vitne til i dag, men hverken teknologien eller samfunnet er muligens modne nok med tanke på den graden av teknisk standardisering og menneskelig aksept som er nødvendig for å virkeliggjøre visjonen om en totalt sammenkoplet og mobil verden.

Referanser

Skriftlige kilder

Aagre, P: Changing place: Contexts of awareness in computing, 2001. Interactions.

Arnhold, M: On the phenomenology of technology: the "janus-faces" of mobile phones, 2003.

Bellotti V and Bly S: Walking Away from the Desktop Computer: Distributed Collaboration and Mobility in a Product Design Team, 1996. ACM.

Brown JS and Duguid P: Borderline issues: social and material aspects of design, 1994.

Fallman, D: Enabling Physical Collaboration in Industrial Settings by Designing for Embodied Interaction, 2003. Proceedings of the Latin American Conference on Human-Computer

Fällman, Daniel: in romance with the materials of mobile interaction Departement of Informatics Umeå University, 2003.

Harrison S and Dourish P: Re-Place-ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems, 1996. CSCW/ACM.

Hjelm, J: Designing wireless information services, 2000. Wiley, New York.

Kraut R, E, Miller M, D and Siegel J: Collaboration in performance of physical tasks: effects on outcomes and communication, 1996. CSCW/ACM.

Luff P and Heath C: Mobility in Collaboration, 1998. CSCW/ACM.

Masao Kakihara & Carsten Sorensen: Expanding the 'Mobility' Concept, 2001. SIGGROUP Bulletin December 2001 No1 22, No.3.

Mingers, J: Embodying information systems: the contribution of phenomenology, 2001.

Rheingold: Look who's talking, 2001. Wired magazine 7-01.

Rhodes BJ, Minar N and Weaver J: Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing: reaping the best of both worlds, 1999. Symposium on wearable computing.

Schilit, B., Hilbert D., Trevor, J.: Context-Aware Communication, 2002. IEEE Wireless

Silberman S: Just say Nokia, 1999. Wired magazine.

Umble DZ : The Amish and the telephone (chapter 1), In Consuming technologies, media and information in domestic spaces. Silverstone R and Hirsch E (eds.). London, Routledge.

Elektroniske kilder

About M2M [URL]

The focal point group [Sist oppsøkt 29.04.04]. Tilgjengelig på:
http://www.thefpgroup.com/About_M2M.htm

Ericsson – mobile systems [URL]

Ericsson [Sist oppsøkt 05.04.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.ericsson.com>

Journalist 2004 Drømmehjem for teknonerder [URL].

Dagbladet, [Sist oppsøkt 14.03.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.dagbladet.no/dinside/2004/05/03/397377.html>.

M2M business begins to gain traction [URL]

Aeris [Sist oppsøkt 14.04.04]. Tilgjengelig på:
http://www.aeris.net/aeris_web/articles/m_to_m2.html

M2M Market [URL]

Mobile Wisdom [Sist oppsøkt 04.05.04].
<http://www.mobile-wisdom.com/m2m.html>

m2mfocus, technologies for m2m [URL]

m2mfocus. [Sist oppsøkt 29.04.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.m2mfocus.com/technologies.htm>

Nokia – telecommunication [URL]

Nokia [Sist oppsøkt 04.05.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.nokia.com/>

PC Plus, Rise of the Machines [URL]

Dave Howel [Sist oppsøkt 02.05.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.pcplus.co.uk/media/pcplus/pdf/207/207.feature.machine%20autonomy.pdf>

Prylarne snacker [URL]

Jan Lindgren [Sist oppsøkt 22.04.04]. Tilgjengelig på:
<http://www.atomerchbitar.se/bok/#innehall>

Samsung web, DigitalExperience [URL]

Samsung, [Sist oppsøkt 15.04.04]. Tilgjengelig på:
http://www.samsung.com/HomeNetwork/WowDigitalExperience/StandingExhibition/Seoul_Gallery.htm

Sporing av kjøretøy med M2M kommunikasjon basert på GPS og GSM/GPRS
av Tor Malvin Nysæter Jahren Stian Kristiansen Hovedoppgave. [URL]

Høgskolen i Agder. [Sist oppsøkt 05.05.04]. Tilgjengelig på:
<http://siving.hia.no/ikt03/ikt6400/g13/filer/rapport.doc>

TDC mobil, teknologiordbok [URL]:

TDC Mobil [Sist oppsøkt 09.05.04]. Tilgjengelig på:

<http://www.tdcmobil.dk/portal/privat/kundeservice/teknologiordbog/index.jsp#4085>

Telenor – telekommunikasjon [URL]

Telenor [Sist oppsøkt 25.04.04]. Tilgjengelig på:

<http://telenormobil.no/partner/tjenester/m2m/>

The Pervasive Internet Opportunity [URL]

Harbor Research, Inc. [Sist oppsøkt 10.05.04] Tilgjengelig på:

http://www.gii.co.jp/english/hr17673_pervasive_internet.html

Ubiquitous computing [URL]

Harbour Research [Sist oppsøkt 11.05.04]. Tilgjengelig på:

http://www.harborresearch.com/currents/issues/currents_20040408.html