

Prosjektrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner»

Av: Frode Revheim
Lars Helge Øverland

Sammendrag

Dette er sluttrapporten i prosjektet «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» i faget INF5261. Vi har i denne rapporten forsøkt å belyse hvordan og i hvilken grad en moderne mobiltelefon er en eksponent for digital konvergens, og hvordan en moderne mobiltelefon kan brukes som basis for å skape produkter som benytter seg av synergieffektene som følger av digitale konvergens. I denne sammenhengen vil vi sette fokus på hvordan en mobiltelefon kan brukes til å knytte fysiske objekter opp mot informasjon om objektet, og vi har derfor utviklet en mobiltelefonbasert applikasjon som gir mulighet til å avlese og dekode UPC/EAN-strekkoder ved bruk av mobiltelefonens kamera. Videre har vi satt opp en løsning der en strekkode fra en bok gjennom denne applikasjonen kan brukes til å innhente informasjon fra BIBSYS' bokdatabase over Internett, og gi tilbake informasjon relatert til den aktuelle boken.

Innholdsfortegnelse

Prosjektrapport	
«Mobiltelefonen som strekkodeskanner».....	1
Sammendrag.....	1
Innledning.....	4
Omfanget av digital konvergens.....	5
Digital konvergens og mobiltelefoner.....	5
Digital konvergens og synergi.....	7
Teknologier og systemer som kobler fysiske objekter til IT.....	8
UPC/EAN strekkoder.....	8
UPC/EAN-systemer.....	9
Optical Character Recognition (OCR).....	9
OCR-systemer.....	10
Quick Response koder (QR)	10
Quick Response-systemer.....	12
RFID.....	13
RFID-systemer.....	14
RFID og etikk.....	16
Neste generasjons RFID.....	17
GPS.....	18
GPS-systemer.....	18
Vår idé - «Mobiltelefonen som strekkodeskanner».....	20
Relaterte prosjekter.....	20
«The Cue Cat».....	20
Semacodes.....	21
Litt om muligheter.....	21
Konkretisering av konsept.....	22
Teknisk realisering.....	24
Praktiske begrensninger.....	24
Teknisk konsept.....	25
Symbian.....	27
Nokia Series 60.....	27
Implementasjon.....	28
Utvikling og testing av algoritme for dekoding	28
Mobiltelefonplattform.....	28
Implementasjon.....	29
Programmets virkemåte.....	29
Ferdig applikasjon.....	31
Forbedringspotensiale.....	34
Sammenligninger med etablert teknologi.....	34

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

Veien videre.....	36
Konklusjon.....	38
Referanser.....	39
Internett-adresser.....	39

Innledning

I denne rapportens første del vil vi først ta for oss temaene digital konvergens og beskrive ulike aspekter ved dette. Til å begynne med vil vi belyse og besvare følgende spørsmål vedrørende digital konvergens og synergi:

- I hvilket omfang eksisterer digital konvergens i dag?
- I hvilken grad er mobiltelefonen påvirket av digital konvergens?
- I hvilken grad har man klart å utnytte digital konvergens i form av synergi?

Vi vil deretter avgrense dette temaet til systemer som muliggjør koblinger mellom fysiske objekter og IT. Deretter vil vi undersøke følgende spørsmål vedrørende systemer som muliggjør koblinger mellom fysiske objekter og IT:

- Hvilke eksisterende teknologier muliggjør slike systemer?
- Hvilke eksisterende systemer finnes?

I andre del av denne rapporten vil vi beskrive mobiltelefonapplikasjonen vi har utviklet i detalj. Vi har ved å kombinere flere av en moderne mobiltelefons funksjoner utviklet et system som illustrerer hva digital konvergens er og hvilke muligheter det kan gi, og også hvordan det kan gi en mobiltelefon ny funksjonalitet. Applikasjonen vi har laget gjør det mulig for en mobiltelefon å fungere som et bindeledd mellom fysiske objekter som har en vanlig strekkode, og informasjon og kunnskap som måtte eksistere om dette objektet i en Internettbasert database.

Omfanget av digital konvergens

Digital konvergens er et begrep som har vært mye i vinden den senere tid. Å konvergere betyr å bevege seg mot et felles punkt, og konvergens kan best oversettes med sammensmelting. Digital konvergens vil si at man gir én enhet funksjonalitet som tidligere krevde flere separate enheter.

I 1992 introduserte HP en desktop-PC beregnet på studenter med plassmangel, for eksempel bosatt på internater. Maskinen fylte oppgaven til en TV, et stereoanlegg, en DVD-spiller og en PC. Med stor wide-screen-skjerm og fjernkontroll lignet enheten på en hjemmekino, og var tilpasset både studentenes areal- og budsjettproblemer. Denne combo-enheten har blitt populær og går nå under navnet Media PC [1].

Microsoft har også bidratt til denne audio-visuelle konvergens. I sentrum for mange Media PCer står Windows Media Center Edition. Dette operativsystemet er beregnet på det hjemlige underholdningsmarkedet, og kombinerer den tradisjonelle look-and-feel fra Windows XP med brukervennligheten til ulike hjemlige underholdnings-enheter. Man får samme funksjonalitet som et normalt Windows-operativsystem. I tillegg kan man se på og ta opp fra kabel-TV, se på og skrive til DVDer og CDer samt overføre, se på og lage album av digitale bilder. Alt dette kan utføres med fjernkontroll via en infrarød sensor.

Mobiltelefoner er ved siden av PCen den digitale enheten som har hatt størst innflytelse av digital konvergens i den senere tid. Dagens mobiltelefon setter brukeren blant annet i stand til å ta bilder, høre på radio og lagret musikk, ta opp lyd, sende multimedia-meldinger, surfe på nettet, sende e-post og overføre data til andre enheter. Prosessorkraft og lagringsplass har økt dramatisk, og muliggjort denne utviklingen. Vi vil i det følgende vise til noen eksempler.

Digital konvergens og mobiltelefoner

Nokia lanserte den 27. April [2] en ny portefølje med selskapets neste-generasjons multimedietelefoner kalt Nokia Nseries. Den mest oppsiktsvekkende modellen er Nokia N91. Telefonen er i stand til å spille av et utall musikkfilformater, som MP3 og WMA, og er utstyrt med en harddisk på 4 GB. Den har innebygget FM-radio, og har en batterikapasitet som gjør at brukeren skal kunne spille av musikk kontinuerlig i 12,5 timer. Fargeskjermen har en oppløsning på 176 x 208 piksler. Modellen støtter 3G-teknologiene WCDMA og Edge, i tillegg til WLAN (802.11b/g) og Bluetooth. Den kan dekode videostreamer i formatene H.263, MPEG4 og Real Video 8. Telefonen vil være utstyrt med en vanlig 3,5 mm stereo-jack-kontakt, slik at vanlige hodetelefoner kan benyttes. N91 er utstyrt med et 2 megapiksel digitalkamera, og har støtte for filoverføring via USB 2.0-grensesnittet.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

N90 er en modell i samme serie, og skal være den første kameratelefonen med Carl Zeiss-optikk. Kameraet kan ta bilder med oppløsning på 2 megapiksler, ta opp video med VHS-oppløsning og har innebygget blitz.

Etter å ha gått disse imponerende innretningene nærmere i sømmene blir det klart at telefonen nærmer seg enkelte spesialiserte enheter i funksjonalitet og vil fullstendig erstatte andre. Muligheten for å spille av musikk kombinert med stor lagringsplass, lang batteri-levetid og støtte for hodetelefoner vil kunne overta for MP3-spillere. Den store harddisken vil kunne fjerne behovet for en memory-stick. FM-radioen kan erstatte en separat radio. Fargeskjermen nærmer seg PC-skjermen i visualitet. Rask, trådløs overføringsteknologi, nettverksstøtte og Bluetooth er i ferd med å etterligne laptopens muligheter for kommunikasjon med omverdenen, som overføring av store filer, surfing på nettet og e-post. Det kraftige kameraet er i tillegg nesten på høyde med et dedikert kamera.

I følge Nokias sjef for multimediemobiler vil Nokia snart komme med mobiltelefoner med 100 GB lagringsplass [12]. Han ser for seg en fremtid der mobiltelefonen vil vinne fram som det totale verktøyet man alltid har med seg. Kameraer og MP3-spillere vil finnes i alle mobiltelefoner, og man vil lære seg å bruke disse funksjonene på samme måte som man lærte seg å snakke i mobiltelefonen. Man vil benytte internett via mobilen i langt større grad enn i dag, blant annet til å sende og motta bilder og musikk. Mobiltelefonen vil være konstant oppkoblet til internett, og man kan velge om man vil lagre musikk- og andre filer lokalt eller ha tilgang til dem via internett.

Nokia Nseries fungerer som et godt bilde på hvor langt man har kommet innen digital konvergens. Selv om denne utviklingen har vært rivende, er det mange som stiller seg kritiske til denne utviklingen. Robbins [3] hevder i en noe bombastisk artikkel at produkter vokser på grunn av differensiering, og ikke konvergering, og viser til det mislykkede forsøket på å slå sammen TV-apparatet og videospillere. Han påpeker at en moderene TV og videspiller begge har et stort utvalg av funksjonalitet og at et konvergent produkt aldri vil kunne gi det samme mangfoldet. Et slikt apparat vil ende opp som et nisje-produkt for personer som ønsker funksjonaliteten som akkurat den TVen og den videospillere som er satt sammen kan tilby. Videre hevder han at et konvergent produkt vil være vanskeligere å bruke. Han refererer til hjemme-PCer tidlig på nittitallet som skulle kunne fungere som både PC, faks-maskin og telefonsvarer, og skriver noe pragmatisk at han fremdeles ikke har hørt om noen som faktisk har benyttet disse mulighetene. Han bemerker også at konvergente produkter ikke kan oppgraderes. En eier av en kombinert PDA og mobiltelefon kan ikke kun oppgradere mobiltelefonen dersom et nytt produkt han ønsker seg kommer på markedet.

Digital konvergens og synergi

Et annet spørsmål er i hvilken grad digital konvergens har medført synergi. Med dette menes om sammenslåingen av flere enheter til én har ført til ny funksjonalitet med dette som årsak, eller om man bare har fått færre enheter å forholde seg til.

På dette spørsmålet er det umulig å gi et eksakt svar. Den generelle oppfatningen er at det finnes systemer som muliggjør dette, men at slike systemer har fått relativt lite rotfeste hos brukere. Denne oppfatningen underbygges av en undersøkelse utført av Convergence Center [9]. Undersøkelsen dreier seg om hvordan personer bruker software for bildeadministrasjon ("Image Management Software" - IMS) når de tar, lagrer og deler digitale bilder, og fokuserer på mulighetene konvergens mellom det å ta bilder og det å administrere dem gir. Den sikter på å forstå sammenhengen og avhengighetene mellom hardware i form av kameraet, software som brukes for å laste ned, organisere og administrere bilder samt tjenester for deling og printing.

Undersøkelsen kommer til en rekke funn: Det finnes ingen ledende eller dominerende IMS-produkter. De fleste brukere av digitale kameraer kan ikke navnet på IMS-produktet som fulgte med kameraet. Bare 20 prosent av brukerne benytter online-tjenester for deling av bilder, og kun halvparten av dette stoler på online printing. Brukerne benytter IMS stort sett til nedlasting av bilder til PC, en funksjon som de fleste operativsystem lett kan utføre alene. IMS-produktene blir i liten grad brukt til deling og printing av bilder. De fleste bruker standard e-post for deling av bilder og sin egen printer til å skrive dem ut. Undersøkelsen konkluderer med at potensialet for synergi mellom digitalkameraer, IMS og online-tjenester ikke er utnyttet i dagens marked. Det svakeste leddet i "den digitale verdi-kjeden" er motstanden fra brukerne mot online-tjenester for lagring, deling og printing. Undersøkelsen avslutter med å slå fast at den sømløse integrasjonen av PC, kamera og internett forutsett av ulike fabrikanter fremdeles ikke eksisterer.

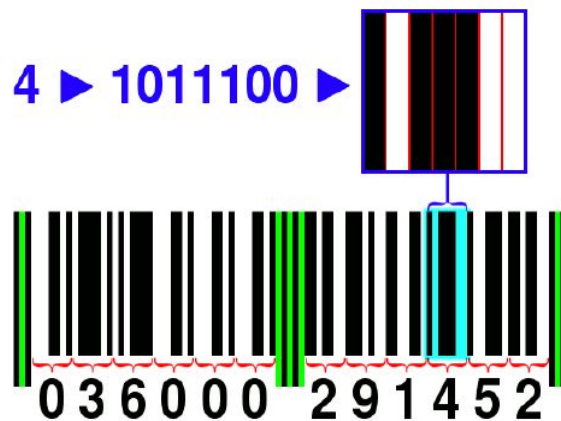
Teknologier og systemer som kobler fysiske objekter til IT

I det følgende vil ulike teknologier og systemer som muliggjør koblinger mellom fysiske objekter og digital IT bli presentert.

UPC/EAN strekkoder

Strekkoder er tradisjonelt konstruert med tanke på robusthet og for å kunne brukes med lite kostbar og ukomplisert maskinvare. Systemet som brukes på så å i alle kommersielt tilgjengelige produkter i vesten i dag kalles UPC/EAN, og består av linjer som forekommer i fire tykkelser og i to alternerende intensiteter¹.

En strekkode i dette systemet enkoder tolv siffer, der hvert siffer er representert med fire streker. Den totale bredden for strekene som representerer et bestemt siffer er syv, noe som gir en total bredde for strekkoden på $7 \cdot 12 = 84$, pluss tre “synkroniseringsmønster”² i start, midt og slutt. Den samlede bredden for synkroniseringsmønsterene er 11, og den totale bredden av streker vil dermed være 95.



Figur som viser en strekkode, og hvordan ett siffer er enkodet inn i strekkoden (fra wikipedia.org).

Figuren over viser hvordan en typisk strekkode kan se ut, og hvordan ett siffer er kodet inn i denne strekkoden. Legg merke til de alternerende kombinasjonene av svart og hvitt, og hvordan den totale strekbredden for ett kodet siffer er syv. Legg også merke til synkroniseringsmønstrene som her er farget grønt på hver kant av strekkoden og i midten.

1 Som regel svart og hvitt for å maksimere kontrast
2 På engelsk kalles disse “Guard patterns”.

UPC/EAN-systemer

Den japanske divisjonen av Amazon nettbutikk tilbyr folk å gjøre prissammenligninger ved hjelp av mobiltelefon og strekkoder. I en bokhandel kan man ta et bilde av strekkoden til en bok eller CD, sende en melding til Amazons server og få svar tilbake hvorvidt Amazon kan selge deg boken eller CDen billigere. Japanske forbrukere kan bruke samme teknologi til å finne ut hvor fersk fisken er i ferd med å kjøpe er. De skanner strekkoden på pakningen og får informasjon om når fisken ble fanget, på hvilken båt og til og med navnet på fiskeren.

Englands svar på Reodor Felgen heter James Patten og har konstruert en original innretning kalt Corporate Fallout Detector [27]. Dette er en strekkodeskanner kamuflert som en geigerteller. Maskinen fungerer ved at brukeren skanner inn strekkoden på et produkt i en butikk. Corporate Fallout Detector undersøker bedriftens etiske rulleblad, men tanke på eventuelt barnearbeid, utslipp av miljøskadelige stoffer eller radioaktivitet, og gir fra seg en klikke-lyd proposjonal med dette nivået. Hensikten med produktet er å gi brukeren og eventuelle tilhørere muligheten til å straffe uetiske produsenter ved å unngå å kjøpe produktene deres.

Optical Character Recognition (OCR)

OCR er en fellesbetegnelse for prosessen som involverer lesing av printet tekst fra papir og oversetting til en form som en datamaskin kan behandle, for eksempel ved å oversette til ASCII-kode [10]. Et OCR-system gjør det mulig å mate en artikkel eller bok direkte inn i en elektronisk fil, og deretter redigere den i et tekstbehandlingsprogram.

Prosesen starter med at kilden blir skannet [11]. Alle OCR-systemer inkluderer en optisk skanner for tekstavlesning, enkelte systemer krever i tillegg et spesielt hardware-kretskort i datamaskinen. OCR-software prosesserer bildene, skiller mellom bilde og tekst og avgjør hvilke tegn som er representert i de lyse og mørke områdene. Tidligere systemer forsøkte å matche disse områdene med punktgrafikk basert på ulike skrifttyper. Denne "gjetting-teknikken" bidro til å gi OCR et noe usikkert rykte. Dagens OCR-systemer benytter avanserte algoritmer det vil si flere prosesser som kjører i parallell, for å analysere kontur, diskontinuitet mellom tegn og bakgrunn. Etter at hver algoritme har gitt sitt svar, velger systemet tegnet som flest algoritmer kom fram til. Dette gjør det blant annet mulig å takle irregulareteter som forekommer i dokumenter som er skrevet ut på blekkprinter.

I dag har OCR-teknologien en nøyaktighet på minimum 90 prosent for dokumenter av middels kvalitet. Nøyaktighet på minimum 99 prosent krever et perfekt dokument, litt øvelse med innstillingen av skanneren og at man "øver

opp” OCR-softwaren med sine dokumenter. Det forskes i dag på å gjenkjenne tegn basert på kontekst, det vil si at en algoritme ser i hvilken sammenheng et ord befinner seg i. Et eksempel på dette er Predictive Optical Word Recognition-algoritmen fra et amerikansk firma kalt Peabody. Neste skritt for utviklere er dokument-gjenkjenning, der programvaren analyserer grammatikk og ordlegging og benytter dette for sikrere å kunne kjenne igjen de ulike tegn.

OCR-systemer

OCR-teknologien er populær blant biblioteker og offentlige kontorer med tanke på å gjøre lange dokumenter søkbare og raskt tilgjengelige elektronisk. Teknologien frigjør også enormt mye arkivplass etterhvert som skap og permer med dokumenter lagres digitalt.

Samsung lanserte en telefon i februar 2005 kalt SPH-A800 som bruker sitt innebygde to-megapixel kamera som visittkort-skanner. Systemet benytter seg av OCR-software. Prosessen foregår ved at man tar et vanlig bilde av et visittkort, OCR-software skanner bildet for tekst som man deretter kan sette direkte inn i relevante felter i en oppføring i en adressebok. Lignende funksjonalitet er laget av LG, en konkurrerende sør-koreansk mobiltelefonprodusent. Sanyo har også produsert en OCR-mobiltelefon som tar bilder av engelsk tekst og gjør sitt beste for å oversette til japansk.

For å kunne vite når toget går tar japanske bilder av togtabellene for senere i ro og mak kunne studere dem når det behøves. Ulempen med dette er at teksten i ulike tabeller er skrevet for å kunne leses av mennesker og ikke av maskiner, noe som kan skape problemer for oversettelsen til elektroniske tegn. Løsningen på dette kan være å erstatte teksten med symboler som er skapt for det motsatte.

Quick Response koder (QR)

Klassiske strekkoder kan sies å være en-dimensjonale fordi de er *vertically redundant*, det vil si at det er uvesentlig hvor man leser av så lenge man har en synlig fullstendig horisontal linje. Informasjonen i en strekkode er en unik id som brukes til å slå opp i en database. Tanken om to-dimensjonale koder dukket opp fordi man så behovet for å kunne lagre all nødvendig informasjon i koden, derav tilnavnet *Quick response code*, og dermed slippe veien innom en database.

Quick response code er utviklet av japanske Denso Corporation, og ble offentliggjort i 1994 [14]. Teknologien er den mest sofistikerte av flere varianter av to-dimensjonale koder. QR-koder har mange fordeler i forhold til den tradisjonelle UPC strekkoden. UPC-koden kan lagre maksimalt 20 siffer. En QR-kode kan lagre 7 098 siffer eller 2 953 bytes, og kan leses av i en hastighet på omtrent 3000 tegn per sekund. Siden QR-koder lagrer informasjon i både høyden og bredden, er den i stand til å lagre informasjon på en tiendedel av

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

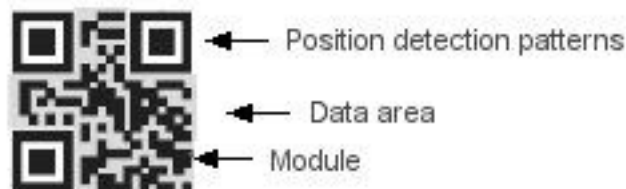
plassen UPC-koden krever. Fordi man mister noe vertically redundancy og dermed lesbarhet, inneholder koden kontroll-ord for å forsikre at koden blir korrekt avlest.



Figur som viser forskjellen på én og to-dimensjonale koder.

Siden QR-koder er langt mindre enn de klassiske strekkodene har de fordelen av å kunne plasseres på små produkter og produkter med mindre overflater som er egnet for koder. En QR-kode dekker et areal på kun én kvadratcentimeter. En QR-kode kan også deles opp i mindre datafelter, for så å kunne rekonstrueres. Dette innebærer at kodene kan deles opp og printes etter hverandre på produkter som kun har smale felter som er egnet for koder.

En annen fordel med slike koder er muligheten til å lese av koden uavhengig av hvilken retning gjenstanden den sitter på har. Dette er gunstig blant annet i en situasjon med mange varer på et transportbånd i en matvarebutikk. Dette gjennomføres med hjelp av felter for posisjonspåvisning. Disse feltene garanterer for stabil høyhastighets-avlesning uanfektet av bakgrunnsstøy. Det er også mulig å lese av informasjonen selv om så mye som 30 prosent av koden er ødelagt [5].



Figur som viser komponentene i en QR-kode.

QR-koder er bygget opp av *moduler*, og kommer i 40 forskjellige varianter. Hver

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

variant har sin modul-konfigurasjon, der den minste har 21 x 21 moduler og den største har 177 x 177. Valg av QR-variant avhenger av hvor mye informasjon det er behov for å lagre, hva slags tegn som skal lagres og *feilkorreksjonsnivået*. QR-koder har muligheter for å gjenopprette data i tilfeller der koder har blitt skitne eller ødelagt, og tilbyr fire feilkorreksjonsnivåer. Dersom man velger et høyt nivå vil størrelsen på QR-koden øke tilsvarende. I valg av feilkorreksjonsnivå spiller faktorer som arbeidsmiljø og plass på objektet som skal merkes inn.

I tillegg til å velge QR-variant må man også ta hensyn til millimeterstørrelsen på modulene, med andre ord hvor mye eller lite man ønsker å forstørre QR-koden. En stor QR-kode er lettere og mer stabil å lese av, men tar naturligvis også større plass. Vanligvis forstørres man koden så mye som plassen på objektet den skal merke tillater.

For at QR-koder skal få størst mulig utbredelse sier Denso Corporation de vil lage en offentlig og klart definert spesifisering av teknologien, samt ikke utøve sine patenterte rettigheter. I dag finnes det svært få strekkode-varianter med lukkede spesifikasjoner eller strikse patentrettigheter. QR-spesifikasjonen er etablert som ISO-standard.

Quick Response-systemer

QR-koder antas å ha enormt mange bruksområder, og stadig flere blir utnyttet i dag. Når bedrifter sender ut retur-brev til kunder for bestillinger eller markedsundersøkelser, skrives mottagerens navn på brevet. Navnet må så leses på nytt når bedriften mottar brevet, og sjekkes opp mot en database som inneholde millioner av oppføringer. Informasjonen man er ute etter er som regel navn, adresse og demografisk informasjon. I dag lagrer flere bedrifter denne informasjonen i QR-koder som printes på brevene når de sendes ut. Etter at brevene er returnert er det store besparelser i å kunne lese av informasjon om kundene direkte.

QR-koder brukes til å merke forskjellige materialer, komponenter og utstyr som ingeniører bruker i arbeid i felten. Ingeniøren bruker en portabel leser og slipper å ringe opp et kontor for å innhente nødvendig informasjon.

I Japan opererer flere og flere business-menn med QR-koder på visittkortene sine. Dermed kan visittkortskanneren med ORC på mobiltelefonen erstattes med en QR-leser, og informasjon kan raskt og sikkert lastes opp til adresseboken. Andre applikasjoner tilbyr brukeren å kjøpe konsertbilletter og høre på snutter av musikk fra CDer. QR-koder kan inneholde internetadresser, og kan sende brukeren av mobiltelefonen til en internettside etter at vedkommende har skannet koden. Denne teknologien finnes også i USA gjennom firmaene Scanbuy og NeoMedia Technologies.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

Den kanskje mest kreative bruken av QR-koder så langt kommer fra Semacode, et Ontario-basert firma [6]. En student fra Waterloo University ved navn Simon Woodside, som grunnla firmaet, har plassert "Semacodes" på bussholdeplasser i California. Når reisende skanner koden blir informasjonen tolket på telefonen og en internettside tilbyr presis og oppdatert informasjon om når neste buss ankommer holdeplassen. Norge har et lignende wap-basert system i wap.trafikanter.no. Fordelen med Semacodes system er at man ikke behøver å taste inn hverken internettsadresse, stedsnavn eller klokkeslett. Semacode har utnyttet sin teknologi i PR-sammenheng gjennom samarbeid med Qwest, et amerikansk telekommunikasjonsfirma, ved å lage en serie av virtuelle skattejakter. Dette medførte at hundrevis av ungdom raste gjennom kjøpesentre i jakt på "Semacodes" man kunne kapre ved å ta bilde av dem.

RFID

RFID står for Radio Frequency Identification. Et RFID-system består av en sender, en mottager og en server. Hensikten med et slikt system er å kunne sende data fra en portabel sender, kalt en *tag*, lese det av med en RFID-leser og prosessere dataene i henhold til en applikasjons behov. Dataene sendt fra tagen kan inneholde identifikasjon, informasjon om lokalisering eller produktspesifikasjoner.

Et typisk systemet fungerer ved at individuelle objekter er utstyrt med en tag som inneholder en *transponder* (kombinert mottaker, forsterker og sender) med en digital minne-chip enkodet med en unik elektronisk produktkode. En *interrogator* (en antenne med en dekode og en *transceiver* (kombinert mottager og sender) som fungerer som utløser for transponderen) sender et signal som aktiverer RFID-tagen slik at den kan leses og skrives til. Når en RFID-tag passerer gjennom en elektromagnetisk sone vil den detektere leserens aktiveringssignal. Leseren dekode datene som er enkodet i chipen til tagen, før datene overføres til en server for prosessering [15].

RFID-tager kan være aktive og passive. De passive kan være små enheter på størrelse med et halvt sandkorn. Responsen er fra de minste tagene er som regel kort, for eksempel en ID. Disse trenger ingen intern energikilde fordi energien fra det mottatte radiosignalet brukes til å sende responsen. Dette gjør at tagene kan være svært små. De minste måler 0,4 x 0,4 mm, og kan være integrert i merkelapper i klær eller under huden på pasienter. Passive tager har en rekkevidde fra 10 mm til 6 meter.

De aktive tagene er avhengig av en egen strømkilde, og er hardware-enheter som varierer fra størrelsen på mynt til størrelsen på en bok. Tagene kan ha rekkevidde på flere ti-talls meter, batterilevetid på flere år og kapasitet til å inneholde inntil $18 * 10^{15}$ forskjellige verdier.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

Flesteparten av RFID-tager er av den passive varianten siden de er langt billigere å produsere enn den aktive. En passiv RFID-tag koster i dag omtrent 25 cent. I store kvantum vil industrien være kapabel til å levere til en pris ned mot 10 cent.

Det finnes fire ulike varianter av RFID-tager, som klassifiseres etter radiofrekvensen: Low frequency-tager (125 til 134 kHz), high frequency-tager (13,56 MHz), ultra high frequency-tager (868 til 956 MHz) og mikrobølge-tager (2,45 GHz).

RFIDs styrker i forhold til strekkoder er større kapasitet for lagring av data, muligheten til å både lese og skrive data underveis i prosesser, uavhengighet av siktlinje for å overføre data og høy effektivitet i tøffe omgivelser der strekkoder ikke ville fungert.

RFID-systemer

Store dagligvarekjeder som amerikanske Wal-Mart og engelske Tesco har startet med å installere "smart shelves" med nettverksbaserte RFID-tager. Hyllene vil være i stand til selv å bestemme mengde og type varer som befinner seg på den. Dette kan gi butikksjefene informasjon om tyveri og når hyllene må fylles opp. Informasjonen kan også brukes til automatisk å genere en ordre til leverandøren om at en ny forsendelse er nødvendig. RFID-tager kan også benyttes for å spore varer på veien fra leverandør til butikk. Dette vil kunne bedre butikkens logistikk vesentlig, og medføre bedre tilbud til kundene og økt profitt for butikkjedene.

Et annet lignende prosjekt sikter på å plassere RFID-mottagere ved utgangen av butikken. Dette vil gi kundene muligheten til å putte varer i kurven sin og spasere rett ut, mens RFID-tagene på varene sørger for at prisen automatisk debiteres kundens konto. Verdens største produsent av RFID-tager er Texas Instruments, som har produsert en halv milliard tager per i dag.

Flere produsenter tilbyr løsninger med hands-free tilgangskontroll basert på RFID. RFID-tager blir montert på identitetskort, nøkkelringer eller biler og avlest av mottagere som sender data til serveren over trådløse nettverk. Systemet rapporterer uautorisert tilgang og sende advarsler som fører til at kameraer eller alarmer blir aktivert. Fordelene med slike systemer er at tagene kan bli lest inntil fem meter fra mottageren, noe som gjør det svært praktisk i bruk.

Texas Instruments er i dag verdens største produsent av RFID-systemer, og tilbyr systemer for mange ulike områder [8]. Blant annet tilbys et system for bagasjeidentifikasjon for flyselskaper. Systemet kan integreres med de eksisterende papir-tagene, og har flere fordeler: Bagasje kan scannes inn i grupper, uavhengig om kolloiet ligger rett vei eller er overlappet av et annet. RFID-tagene har langt større lagringskapasitet enn papir-tagene, som gjør det mulig å inkludere direkte

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

en såkalt baggage source message uten å måtte referere til en database. British Airways gjennomførte i 1999 en vellykket test med dette systemet.

Samme selskap har laget et system for sporing og lokalisering av dyr. Systemet utkonkurrerer den tradisjonelle bjellen, og gjør det langt enklere å holde oversikt over en buskap. Ved å plassere tager på dyr kan man få verdifull informasjon om næringskjeden, samt dyrenes helse og bevegelser. Tager kan plassere på fisk og fugler for å få informasjon om bevegelsesmønstrene deres. Denne informasjonen kan legges i en database og analyseres for å skape bedre forståelse av vaner og mønstre.

I 1993 ble det laget en read-only sender konstruert for å kunne plasseres i biler. Hensikten med dette var å kunne spore bilene dersom de ble stjålet. Siden den gang har man registrert en nedgang på 90 prosent av biler som er merket med RFID tyverisikring. Et annet system for biler kalt passive entry sørger for at bildøren låser seg opp dersom du har en RFID-tag på deg, befinner deg nærmere bilen enn to meter og løfter dørhåndtaket. Dette er praktisk dersom man har hendene fulle.

TI har laget et system for håndtering av dokumenter som ikke kan lagres digitalt, for eksempel signerte kontrakter. Hvert dokument blir utstyrt med en tag med en unik ID. En beskrivelse av dokumentet og IDen blir lagret i en database. Filen kan bli gitt informasjon som utløpsdato og hvilke personer som har autorisasjon til å se den. Over tid kan databasen registrere en handlingslogg for hver enkelt fil. Ansatte kan lokalisere en fil gjennom en forespørsel på sin egen computer.

Å koordinere tidtagning av flere tusen løpere under store maraton-arrangementer er en krevende oppgave. TI har laget et tids-system basert på RFID-teknologi der en tag er påsatt hver løpers sko. Tidtagningen starter i det løperen passerer en mottager under start-linjen, og avsluttes når løperen passerer en tilsvarende mottager under mål-linjen. Dette støtter korrekt individuell tidtagning, noe som ellers ikke ville vært tilfelle for løpere som står langt unna startlinjen når startskuddet går. Dersom mottagere plasseres på flere punkter i løypa kan man gjøre det vanskeligere for folk å jukse. Systemet gjør det også enklere å distribuere resultater med tanke på at informasjonen kan sendes automatisk til en web-server.

For store sportsarrangementer, konserter, alpinanlegg og liknende kan et RFID-basert billettsystem gjøre prosessen langt enklere. Man kan minimere køer og muligheten for billettforfalskning. Ved å utstede generelle billetter kan disse programmeres til å gjelde for spesifikke perioder og arrangementer, noe som også vil forenkle avbestilling og endring av billetter. Skiløpere vil kunne passere heisportene uten å måtte fomle med klippekort.

Logistikk i krigstid er et utfordrende felt, noe de amerikanske styrkene fikk

merke på kroppen under den første Gulf-krigen. I *Operasjon Iraqi Freedom* har amerikanerne tatt i bruk en rekke IT-verktøy, blant dem RFID-løsninger, for å takle utfordringene på en bedre måte enn forrige gang [20]. Håndholdte RFID-lesere og mobile interrogatorer er tatt i bruk for å gi militære sjefer grafiske detaljerte oversikter over hvor forsynings-containere befinner seg under transport og hva containerne som har ankommet en base inneholder. Tidligere måtte personell drive med noe de kalte ”container diving”, det vil si lete rundt til man fant det man trengte. I dag blir containerne automatisk registrert idet de passerer porten til en base, noe som gjør at tiden som går med til lokalisering av utstyr har gått ned til en brøkdel.

RFID-teknologien har i det siste blitt koblet til temaet *matvare-sikkerhet* av to årsaker. I etterkant av hendelser som terroristangrepet den 11/9 i New York, kugalskapen i England og fjærkre-epidemien i Asia har sikkerheten til våre matforsyninger blitt et hett tema. Faren for smitte etter uhell eller bevisst sabotasje som bioterrorisme har gjort matvare-produsenter og forbrukere bekymret. I tillegg har kundene blitt mer oppmerksomme på matvare-kvaliteten, ingredienser og om maten er organisk produsert eller ikke. Fitzgibbons [16] mener at RFID kan bidra til å dempe disse bekymringene ved å gjøre matvarenes verdi-kjede synlig gjennom sin evne til sporing. For eksempel kan et kjøttstykke spores tilbake til gården der kuen ble slaktet. Dette inkluderer informasjon om alle bevegelser og ervervede attributter produktet har fått på sin ferd fra produsent via grossist og distributør til detaljist.

Det amerikanske landbruksdepartementet krever at bedrifter ved matvare-kriser kan lokalisere, tilbakekalle og destruere alle smittede varer maks 48 timer etter en hendelse. Store tilbakekallelser kan være svært ødeleggende både økonomisk og med tanke på merkevare og rykte. Informasjonssystemer basert på RFID kan gi en mer kirurgisk tilbakekallelse, og minimere tap på flere fronter. Enda viktigere er muligheten produsenten har til å underbygge sin merkevare med dokumentasjon om hvordan, når og under hvilke forhold egne produkter ble tilvirket. Dersom produsenten kan bevise overfor kunden at et produkt ble dyrket eller avlet opp på en god måte kan dette føre til økt markedsandel og større kundelojalitet. For eksempel økte det velrennomerte matvare-selskapet Whole Food sin omsetning med 100 prosent mens frykten for kugalskap rådet i USA, kun basert på sitt rykte som pålitelig leverandør.

RFID og etikk

Det er en rekke etiske spørsmål knyttet til bruken av RFID-tags. Særlig gjelder dette hvorvidt tagene skal deaktiveres eller ikke i det kunden forlater butikken. RFID-teknologien kan i ytterste konsekvens brukes til overvåking av mennesker, fordi klærne man har på seg eller innretninger man bruker inneholder tager. Innbruddstyver kan bevege seg rundt i boligstrøk med RFID-lesere på jakt etter tager som indikerer dyre elektroniske produkter. Butikkjeder kan programmere

personlig informasjon fra en kundes kredittkortet i produktet kunden kjøper, og gjenkjenne personen ved navn neste gang vedkommende besøker butikken. Forbruksvaner kan registreres og brukes til selektiv reklame. I ren *Minority Report*-stil vil et scenario der man går nedover fortauet og blir servert reklame fra skjjermer basert på sine forbruksvaner være teknisk fullt mulig.

Et annet spørsmål er hvor stor rekkevidde signalene skal ha. En tag som kan avleses fra seks meters avstand vil naturligvis være et lettere bytte for personer med onde hensikter enn tager som må avleses på kloss hold. Uansett vil en avansert RFID-leser i hendene på feil mennesker alltid innebære en risiko for at informasjonen kan bli åpenbart.

Det har kommet tvetydige meldinger fra bedrifter med pågående RFID-prosjekter om hvorvidt RFID-tagene skal deaktiveres i det kunden forlater butikken eller ikke. McCullagh [7] mener i en artikkel at RFID er et svært nyttig redskap til bruk i forretninger på kasser og pakker, men at dersom man ønsker å benytte det direkte på produkter bør fire retningslinjer følges: Kunden skal bli varslet, RFID-tager skal som standard bli deaktivert ved kassen, tagene skal plasseres på emballasjen og ikke direkte på produktet der det er mulig samt at tagene skal være synlige og enkle å fjerne. Han mener at dette ikke er mye forlangt med tanke på at RDIF har kapasitet til å følge alle ens bevegelser.

Neste generasjons RFID

Imidlertid er neste generasjons RFID-systemer allerede underveis. Philips, den store tyske butikkjeden Metro Group og Intermec er ute med en RFID-chip kalt *UHF Class 1 Generation 2* som har flere fordeler sammenlignet med forgjengeren. Brikkene er mer i henhold til internasjonale standarder for radiobølgekomponenter, som gjør den mer anvendelig og billigere å produsere. G2-brikken har forbedret sikkerhet fordi den kan kreve et passord for å autorisere tilgang til informasjonen på den, og krypterer datene før de oversendes en leser.

EPCglobal er en ideel organisasjon for fremme av standarder, og driver utviklingen av et universell elektronisk produktkode-system og et globalt nettverk for å muliggjøre identifikasjon av enheter i forsyningskjeder [17]. I sin tekniske rapport fra 2003 spesifiseres en modulær klasse-struktur for RFID-tager, der klasse 1 representerer grunnleggende egenskaper og høyere klasser representerer mer avanserte. Tanken med dette er å hindre en utbredelse av ulike protokoller og lesere. For eksempel ser man for seg at tager av klasse 4 skal være aktive og kunne støtte bredbånds peer-to-peer kommunikasjon med andre aktive tager på samme frekvensbånd. Klasse 4-tager skal blant annet være temperaturfølsomme, og dermed støtte kvalitetssikring for eksempel i systemer som den farmasøytiske industrien benytter for å holde vaksiner på et konstant temperatur-nivå.

GPS

GPS står for Global Positioning System og er et satellitt-navigasjonssystem som kan brukes over stort sett hele verden og i atmosfæren til å avgjøre ens eksakte og oppdaterte posisjon [18]. Systemet benytter seg av en konstellasjon på minst 24 satellitter. GPS ble utviklet av og er kontrollert av det amerikanske forsvarsdepartementet, og kan brukes gratis av alle. Systemet er delt i tre segmenter. *Rom* innebefatter satellitt-konstellasjonen. *Kontroll* utgjør bakkestasjoner rundt omkring i verden som er ansvarlige for flygebanene til satellittene, synkronisering av satellittenes atom-ur og opplasting av data. *Bruker*-segmentet består av GPS-mottagere til bruk både for militære og sivile applikasjoner. En GPS-mottager dekode tidssignaler fra flere satellitter og kalkulerer posisjonen ved hjelp av en geometrisk teknikk kalt *trilateration*. Kostnadene for å vedlikeholde systemet er ca 400 millioner dollar i året, inkludert utskiftning av gamle satellitter. Den første av 24 satellitter som utgjør dagens konstellasjon ble plassert i bane i 1989. Den 52 satellitten siden starten i 1978 ble skutt opp i november 2004.

Tidligere var det sivile GPS-signalet forringet i forhold til signalet det amerikanske forsvaret og dets allierte hadde tilgang til. Dette gjorde imidlertid daværende president Bill Clinton slutt på i mai 2000, og i dag kan alle brukere benytte omtrent samme presisjonsnivå.

GPS-systemer

Det canadiske selskapet VisuAid lanserte i mars 2003 et system kalt Victor Trekker, en PDA-applikasjon som kjører på PocketPC med WinCE. Systemet er beregnet på blinde eller synshemmede personer, og har funksjonalitet som ”snakkende” menyer, kart og GPS-informasjon. Enheten veier kun 600 gram, og gjør det mulig for en blind person å bestemme sin posisjon, lage ruter for sin ferd og motta navigasjonsspesifikk informasjon om hvordan komme seg til et bestemt punkt. Applikasjonen tilbyr også en database med uliker steder av interesse, som restauranter og hoteller.

I oktober 2003 lanserte det amerikanske selskapet Smart Worlds en Pocket PC-basert Macromedia Flash-applikasjon under navnet *Invisible Ideas* [19]. Applikasjonen var ment for bruk under *Boston Cyberarts Festival*. Idéen til konseptet kom fra en gruppe artister kalt *Nature and Inquiry*, som ønsket at folk skulle kunne oppleve kunsten deres utenfor et galleri. Systemet er installert i tre parker i Boston. Deltagerne spaserer rundt med en GPS-basert PDS, og muligheten til å stoppe for lytte til noveller, se på bilder eller høre på lyd. Det ambisiøse målet for artistgruppen var å forme deltageres tanker med spesifikke idéer på steder der parkens landskap og flora kunne stimulere utvidet tankegang. Det finnes 147 utstillinger fordelt på de tre parkene, og hver har sin definerte GPS-sone. Når en deltager kommer innenfor en slik sone reagerer applikasjonen

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

med å spille av den aktuelle artistens bidrag. Når deltageren beveger seg ut av sonen, opphører avspillingen. I tillegg holder applikasjonen rede på bevegelsene deltageren har gjort under besøket ved å lagre GPS-informasjonen til et media-kort. Når deltageren returnerer utstyret ved galleriet, laster personalet denne informasjonen i form av en tekstfil til en database på en server, der den blir konvertert til koordinater. Til slutt tegner Flash-applikasjonen opp deltagerens bevegelsesmønster på et kart på Invisible Ideas hjemmeside. Systemet har blitt en suksess, har vunnet priser og fått stor medieomtale.

Vår idé - «Mobiltelefonen som strekkodeskanner»

IKT har spilt en avgjørende rolle de store forandringene samfunnet har gått igjennom de siste to tiårene [4]. Ofte kjennetegnes innflytelsen IKT har hatt ved at den er brukt i kombinasjon med ”gammel” teknologi. Man må derfor være klar over at denne utviklingen har vært et dynamisk og kompleks samspill mellom gammel og ny teknologi, og mellom teknologiens struktur og tilpasning.

Vi lever i dag i en informasjonsalder, og en av utfordringene man står overfor i den sammenheng er hvordan informasjon skal formidles og hvordan man skal få tilgang til rett informasjon i en gitt situasjon. En mobil strekkodeskanner kan i så måte bidra til å gi folk som har behov for informasjon om et produkt utover det som finnes på produktet selv.

Dette var hovedtanken bak vår idé om å undersøke om og eventuelt i hvilken grad en moderne mobiltelefon med kamera kan fungere som en mobil strekkodeskanner, og dermed være en eksponent for digital konvergens. Vi har i den forbindelse utviklet et program som kan avlese og dekode vanlige strekkoder av typen UPC/EAN – som som nevnt over er typen som finnes på varer som omsettes i varehandelen. Denne applikasjonen er i stand til å ta et bilde av en slik strekkode og hente ut den tilhørende sifferrepresentasjonen. Deretter vil den, dersom brukeren ønsker det, koble mobiltelefonen opp mot en tilhørende Internettside som inneholder relevant informasjon om varen strekkoden er hentet fra.

I vår implementasjon står både gammel og ny teknologi sentralt, henholdsvis den tradisjonelle strekkoden og det moderne mobiltelefon-kameraet. Vi valgte denne løsningen fordi den på en god måte kan belyse spørsmålene vi stilte innledningsvis. Selv om det finnes systemer som benytter neste generasjons strekkoder, har vårt system fordelen av at den tradisjonelle strekkoden er i langt mer utstrakt bruk per i dag.

Relaterte prosjekter

«The Cue Cat»

«The Cue Cat» var en enhet ment for tilkobling til en datamaskin som kunne lese strekkoder fra reklamer i blader og lignende, og sende brukeren til en tilhørende internettside. Dette produktet ble gitt bort (gratis) av et firma med det treffende navnet “Digital Convergence”[24] i USA noen år tilbake. I tillegg til å kunne lese strekkoder fra spesielt tilrettelagte annonser i aviser og magasiner, ga det også brukerne direkte aksess til internettsiden til et produkt eller en produsent

gjennom å skanne inn produktets strekkode.

“The Cue Cat” var kontroversiell fordi firmaet bak hadde en mer eller mindre skjult agenda; å samle demografisk informasjon om brukerne i markedsføringsøyemed, noe som sannsynligvis var med på å bidra til at firmaet bak dette produktet gikk under i 2002¹. Visjonen til dette firmaet var for øvrig også interessant og relevant for dette prosjektet: “The dream was to connect items in the physical world to the Internet, automatically“.

Semacodes

Semacode[6] (som nevnt over) er relevant i denne sammenheng, fordi dette systemet er basert på samme plattform som vi har valgt (se lenger ned for detaljer), og derfor står overfor noen av de samme tekniske utfordringene som vi har møtt. Dette prosjektet har en fordel i og med at de bruker en annen type strekkode som er mer tilpasset for avlesning med et kamera², og derfor kan klare å lese en slik strekkode uten å endre fokuspunktet til mobiltelefonens kamera. Dette forårsaker derimot en vesentlig ulempe for dette systemet siden denne strekkoden ikke er i utstrakt bruk, i motsetning til UPC/EAN-strekkoden.

Litt om muligheter

Som nevnt tidligere har en driftig engelskmann konstruert en enhet som er i stand til å fortelle en kunde i hvilken grad en produsent har en etisk forsvarlig produksjon eller ikke [27]. Dette er et godt eksempel på en rolle som enkelt kan fylles av en mobiltelefon som er i stand til å fungere som en strekkodeskanner.

Andre eksempler kan være mennesker som har matvareallergier og derfor bør unngå bestemte varer. Varedeklarasjoner på dagligvarer har ofte kryptiske benevnelser og er trykket med liten skrift, og det kan derfor være langt enklere hvis man har lagt inn en liste over råvarer man ønsker å unngå, og lar for eksempel mobiltelefonen sjekke denne listen opp mot varedeklarasjonen til en vare³.

Flere muligheter av samme type er ikke så vanskelig å komme opp med, og en slik applikasjon kan derfor ha potensialet til å gjøre livet enklere for enkelte mennesker i samfunnet.

-
- 1 Mye kan også tyde på at dette firmaet hadde en noe «dotcom-isk» forretningsmodell, som fritt etter South Park kan parodiseres omtrent som: 1. Gi bort strekkodeskannere 2. ??? 3. Profit!
 - 2 Typen strekkode som benyttet her er mer egnet siden det er bygget opp av to elementer, og informasjonen lagres binært ved at elementet enten er tilstede eller ikke. UPC/EAN-strekkoden er derimot bygget opp av fire typer elementer, dvs. streker i fire tykkelser.
 - 3 Dette betinger naturligvis at man har en database over varedeklarasjoner som er indeksert av varens strekkode.

Konkretisering av konsept

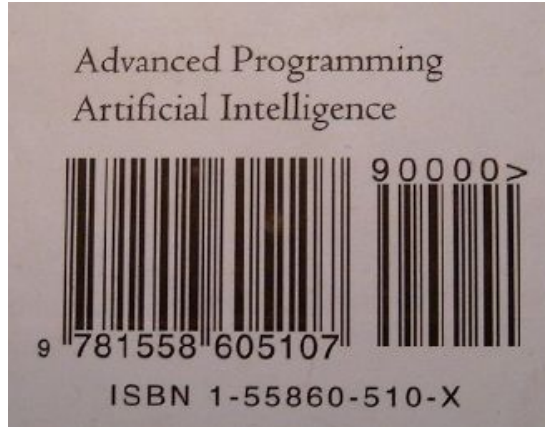
Som beskrevet over hadde vi i utgangspunktet en rekke idéer til forskjellige bruksområder for en slik mobilbasert applikasjon. I tillegg til de som ble nevnt over, så vi blant annet for oss at prissammenligninger av varer i butikk og forskjellige typer av katalogisering for eksempel i forbindelse med logistikk var potensielle muligheter for et slikt program.

Som «proof of concept» valgte vi til slutt å satse på å utvikle en løsning der man kan skanne strekkoden på en bok og få tilbake diverse informasjon om denne boken som tittel, utgivelseår, forelegger og så videre. Et mer nyttig aspekt med denne applikasjonen er kanskje at den også vil vise bokens tilgjengelighetsstatus i forskjellige biblioteker tilknyttet BIBSYS¹, noe som vil kunne være nyttig hvis man for eksempel ønsker å lese mer i en bok enn det man har anledning til hos en bokhandler før man bruker av sine «surt oppsparte kroner».

At vi valgte å satse på en løsning for bøker ble gjort siden vi her kan benytte oss av en allerede eksisterende database (BIBSYS) på internett, og at vi dermed slipper å sette opp vår egen databaseløsning (også kjent som å “finne opp hjulet på nytt”). Hovedgrunnen til at vi forholdsvis direkte kan bruke denne databasen er at det er meget enkelt å hente ut ISBN-nummeret fra en UPC-kode fra en bok, og at ISBN-nummeret er et søkbart kriterie hos BIBSYS' søkeside – hvilket gjør denne delen av implementasjonen relativt enkel. ISBN-nummeret til en bok er for øvrig kodet rett inn i UPC-koden, med et prefiks “9 78” og der siste siffer er UPC-kodens sjekksum som ikke har noen forbindelse med selve ISBN-nummeret. For å trekke ut ISBN-nummeret fra en UPC-kode kan man med andre ord bare fjerne de tre første og det siste sifferet, som vist i bildet under.

¹ BIBSYS tilbyr tilsynelatende en rekke tjenester i tilknytning til blant annet forskning og studier, men i denne sammenhengen vil vi bruke ordet BIBSYS i betydning av en database over boksamlingene til universitets- og høyskolebibliotekene i Norge.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -



*Bilde som viser hvordan bokens ISBN-nummer er
enkodet i bokens strekkode.*

En annen fordel med å bruke strekkoder fra bøker er at disse som regel er store og tydelige i forhold til de strekkodene som typisk befinner seg på dagligvarer, der størrelsen er begrenset av objektets fysiske form – som kan være alt annet enn ideell for plassering av en maskinlesbar kode av denne typen¹.

Vi har i implementasjonen likevel satset på gjøre det enkelt å utvide systemet til å støtte strekkoder fra andre typer produkter gjennom å lage en klar ansvarsfordeling mellom de forskjellige komponentene i systemet. Dette gjør at hele ansvaret med å koble UPC-koden til fysisk objekt ligger på tjenersiden, og at det dermed er denne delen av løsningen som vil måtte endres for å kunne tilby støtte for andre varer enn bøker (se for øvrig mer under “Teknisk realisering” under).

¹ Eksempler her kan være: Brusflasker (buet overflate), potetgullposer (deformerbar plastikkembalasje), pastillesker/tyggegummipakker (meget begrenset fysisk størrelse), osv.

Teknisk realisering

Praktiske begrensninger

Mobiltelefonene som finnes på markedet når dette skrives¹ har uten unntak såkalte fiksfokus-linser, hvilket vil si at de ikke er i stand til å endre fokus og dermed har et fiksert fokuspunkt cirka 1.0 til 1.5 meter fra kameraets linse. I sammenheng med dette prosjektet vil dette by på et problem, siden et bilde av en vanlig strekkode tatt på denne avstanden ikke vil inneholde nok informasjon fra strekkoden til at den kan dekodes. Tilsvarende vil et bilde av en strekkode på en mer “normal” avstand være for uskarpt til at det kan brukes.

Løsningen vi fant på dette problemet var å feste en linse fra en liten lupe foran linsen, som endrer fokuspunktet til linsen til cirka 10 – 15 cm. Dette gjør kameraet på mobiltelefonen i stand til å ta skarpe bilder av objekter på denne avstanden, hvilket vil gjøre det mulig for mobiltelefonen å ta bilder av strekkoder i naturlig størrelse, og dekode disse².

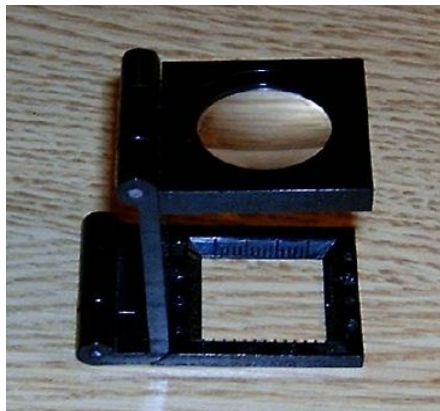
Det andre store problemet med dagens mobiltelefonkamera er at de ikke har en spesielt god bildebrikke³, og at bildene dermed ikke kan sies å være av spesielt god kvalitet, hvilket kan resultere i dårlig fargebalanse og mye støy i bildene. I sammenheng med dette prosjektet vil dette derimot ikke være noe stort problem, siden strekkoder er konstruert for å være robuste og derfor som tidligere nevnt inneholder mye overflødig informasjon.

1 På det europeiske markedet i begynnelsen av mai 2004.

2 Strekkoder på størrelse med for eksempel et A4-ark vil lett kunne dekodes uten bruk av en slik linse, men disse er dessverre ikke så vanlige.

3 Enhet i digitale kamera som omgjør bilder til digitale signaler.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -



En enkel lupe



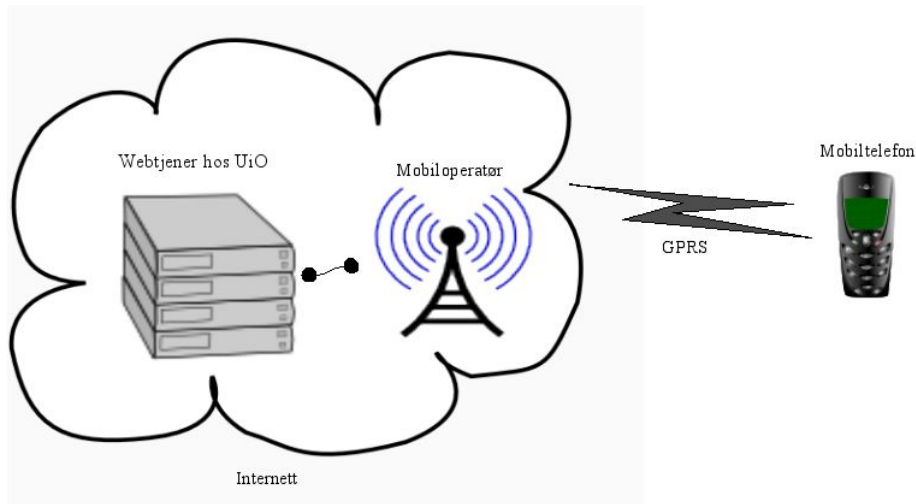
Linsen demontert og "montert" på en Nokia 3650. Funksjonelt, om enn ikke direkte vakkert.

Teknisk konsept

Systemet vi har utviklet fungerer ved at mobiltelefonen tar et bilde av en strekkode ved hjelp av dens innebyggede kamera og deretter forsøker å dekode og trekke ut den 12-sifrede UPC-koden strekkoden representerer. Når dette er gjort startes mobiltelefonens browser¹ (bare hvis brukeren ber om dette), som oppretter en GPRS-forbindelse til et av mobiltelefonens tilgangspunkter². Deretter vil browseren kontakte en web-tjener (UiOs webtjener) og sende over UPC-koden til et skript som henter ut informasjon tilhørende UPC-koden. All kommunikasjon mellom mobiltelefonen og webtjeneren vil gå over HTTP, og kommunikasjonen mellom mobiloperatøren og webtjeneren vil gå over standard HTML-port 80.

-
- 1 Mobiltelefonens browser brukes til å vise WAP og XHTML sider, og ordet browser brukes her i mangel av et egnet norsk ord.
 - 2 Andre datakommunikasjonsløsninger kan også brukes, som for eksempel GSM-data og HSCD. Gitt programmets natur vil likevel GPRS være mest egnet, spesielt fra et kostnadshensyn.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -



Figur som viser kommunikasjonsløsning mellom mobiltelefon og tjener.

Tjeneren er implementert som et PHP¹-skript som kjører på universitets webtjener. Dette skriptet vil trekke ut ISBN-nummeret fra UPC-koden det fikk fra mobiltelefonen. Deretter vil det kontakte BIBSYS' database over bøker via BIBSYS's internettside², og gjøre et søk i denne databasen basert på ISBN-nummeret. Resultatet fra dette søket vil da komme tilbake som en HTML-side, der relevant informasjon blir trukket ut. Denne informasjonen vil så bli brukt til å generere en ny XHTML-side som er mer egnet for visning på en mobiltelefons skjerm, og denne vil bli sendt tilbake til mobiltelefonen.

PHP-skriptet leter seg fram til relevant informasjon ved å analysere den returnerte BIBSYS-siden, noe som gjøres med PHPs HTML-parser. Hver enkelt linje blir ved hjelp av PHPs modul for regulære uttrykk sjekket for fraser som indikerer relevant informasjon. Skriptet har støtte for spesialtilfeller der det enten finnes flere utgaver av en bok med samme ISBN, for eksempel utgaver på flere språk, eller der det ikke finnes noen bok med angitt ISBN. Skriptet leter gjennom en boks eksemplarliste for å angi hvor mange eksemplarer som finnes, og hvor mange av dem som er ledige og beregnet for utlån.

Denne ansvarsfordelingen gjør det enklere å tilpasse og utvide systemet til å støtte andre tjenester der man er interessert i å bruke strekkoden til å finne informasjon om en vare eller et fysisk objekt. I tillegg har det også den fordel

- 1 Dette skriptet ble egentlig tenkt utviklet i Python, men endte opp med å bli utviklet i PHP. Dette har ingen betydning for prosjektet for øvrig, siden dette skriptet i prinsippet kan skrives i alle programmeringsspråk som støttes av webtjeneren.
- 2 Denne siden ligger på <http://wgate.bibsys.no/search/pub>.

at det legger det en del av “byrden” over på allerede eksisterende og velfungerende systemer, heller enn at vi hadde måttet utvikle disse tingene fra grunnen av selv.

Symbian

Symbian-alliansen ble startet i 1998 av Nokia, Ericsson, Motorola og Psion som et privat konsortium for utvikling av tredje generasjons trådløse applikasjoner, populært kalt 3G [13]. Symbians visjon var å heve overføringshastigheten i mobiltelefon-nettverk og smelte det sammen med internett. Psions EPOC, som erbasert på åpne standarder, ble valgt som operativsystem, og man fikk dermed en ideologisk motsetning til sin største konkurrent, Microsofts proprietære Windows CE. Symbian har også ledet vei innenfor bruk av ny teknologi, og inkluderte som eksempel tidlig Bluetooth-teknologien i sin strategi. Bluetooth er en åpen standard utviklet av Ericsson i 1994, som gir enheter muligheter til å snakke med hverandre innen en radius på 10 eller 100 meter¹ uten direkte synslinje.

Nokia Series 60

Blant mobiltelefonprodusentene er det først og fremst Nokia som har satset på å gjøre såkalte smartphones² tilgjengelige for folk flest, med en rekke modeller i sin såkalte Series 60. Nokias Series 60 er en tilrettelegging av Symbian beregnet på telefoner med enhåndsbruk, og tilbyr derfor et brukergrensesnitt som er relativt likt “vanlige” mobiltelefoner³. I tillegg er Series 60 den absolutt mest populære smartphone-plattformen i Europa, der Nokia har en markedsandel på over 80% i dette segmentet i følge en undersøkelse fra analysehuset Canalis[26].

De forskjellige telefonene i Nokias Series 60 har hittil variert mest i design og fysiske egenskaper som form og størrelse, men ikke i tilsvarende grad i tekniske finesser og ytelse. I den siste tiden har det som tidligere nevnt blitt lansert mobiltelefoner som har endret dette bildet noe [2]. Kameraene hos de forskjellige telefonene i denne serien er dermed sannsynligvis den tekniske delen av en mobiltelefon som har forbedret seg mest, og i den sammenheng er det ikke utenkelig at de mer moderne telefonene i serien vil kunne fungere med konseptet vi skisserer i denne rapporten, uten bruk av en ekstra linse for å endre kameraets fokuspunkt.

-
- 1 Bluetooths radiodel kan deles inn i forskjellige klasser, som har forskjellige sendestyrke og dermed forskjellige maksimumsavstander mellom enheter.
 - 2 En smartphone er grovt sett en kombinasjon av en PDA og en mobiltelefon.
 - 3 Andre Symbian-baserte telefoner, som P800- og P900-seriene fra Sony Ericsson, har et pennbasert brukergrensesnitt med trykkfølsom skjerm.

Implementasjon

Utvikling og testing av algoritme for dekodning

Algoritmen som dekker en strekkode fra et bilde av strekkoden ble først utviklet og testet i Octave¹ på en vanlig PC. Vi laget et program som prosesserer et bilde og prøver å lokalisere en strekkode på dette bildet, og deretter forsøker å trekke ut den tilhørende UPC-koden. Dette programmet ble testet på bilder tatt med mobiltelefonen (Nokia 3650) gjennom en linse som nevnt over, og sendt til en PC der algoritmen ble kjørt. Denne testingen viste seg å være oppløftende, og programmet var i all hovedsak i stand til å dekode strekkoder fra bilder på denne måten.

Mobiltelefonplattform

Vi har i vår implementasjon av mobilclient valgt å satse på Nokias Series 60 som plattform i dette prosjektet. Dette ble gjort fra et teoretisk synspunkt fordi denne plattformen er den minst kompliserte og den mest tilgjengelige plattformen som tilbyr det som kreves for en implementasjon av et slikt system. Mer spesifikt vil det kreves relativt rask maskinvare (sett i forhold til vanlige mobiltelefoner), og mulighet til å ta bilder med det innebygde kameraet og viderebehandle disse i telefonen. Fra den mer praktiske siden var dette valget mer opplagt, siden vi hadde tilgang til en Nokia 3650 - som er en av Nokias tidligste modeller i Series 60-serien.

Series 60 støtter utvikling i Java, C++ og i løpet av det siste halve året har Nokia også sluppet en implementasjon av Python [21] som gjør det mulig å skrive Python-programmer på denne plattformen. Python har en rekke fordeler i sammenheng med typisk prototyping av applikasjoner, siden det gjør det mulig å raskt og enkelt få ting "opp og kjøre". Vi hadde derfor i utgangspunktet valgt å satse noe ambisiøst og utføre implementasjonen i en kombinasjon av Python og C++, der C++ skulle ta seg av bildetaking og dekodning av strekkoden og Python skulle stå for GUI og kommunikasjon med tjener.

Det skulle derimot vise seg at å få Python og C++ til å samspille på en mobiltelefon var vanskelig², og vi valgte derfor å satse på en ren C++-implementasjon. Man kan også argumentere for at å blande Python inn i bildet her kun ville bidratt til legge til ett ekstra kompleksitetslag, og at den eventuelle «elegansen» man ville kunne oppnå med en slik løsning ikke ville kunne kompensere for den ekstra kompleksiteten. På den annen side – en slik kombinasjon av to programmeringsspråk ville vært en interessant og lærerik

1 Octave er et Matlab-lignende verktøy/programmeringsspråk som brukes blant annet til vitenskapelige beregninger – se www.octave.org.

2 Mer spesifikt hadde vi store problemer med å få kompilert C++ kode med Python-headere og linket disse til biblioteker for bruk på mobiltelefonen.

måte å løse problemet på.

Implementasjon

Utviklingsarbeidet med vår applikasjon ble gjort under Linux. Nokia tilbyr dessverre kun utviklingsverktøy for Windows, så disse utviklingsverktøyene ble tilplasset til Linux av en del verktøy som er laget for denne jobben, og som er fritt tilgjengelige på Internett.

Utvikling til Series 60 under Linux har en del fordeler og en del ulemper i forhold til å jobbe i Windows. Mangelen på emulator vil kunne ansees som den største ulempen, da all kode som skal testes må lastes over på mobiltelefonen. I praksis viste det seg å ikke være noe stort problem, siden det ble benyttet et program som var i stand til å montere filsystemet til mobiltelefonen på Linux, der kommunikasjonen mellom mobiltelefon og PC gikk over Bluetooth [22]. Dette gjorde det meget enkelt å kopiere over de ferdigkompilete programmene, og ga samtidig et langt mer realistisk testmiljø.

En vesentlig fordel med å bruke Linux er kostnad, siden utviklingsverktøyene Nokia støtter under Windows¹ er meget kostbare, mens man ved bruk av GNUs kompilatorpakke og fritt tilgjengelige editorer under Linux kan komme i gang vestentlige billigere - hvilket vil si gratis². Litt mer knoting må sannsynligvis påregnes når man ønsker å gå litt utenfor en opptråkket sti på denne måten, men på den annen side er det åpenbart en fordel å jobbe i et miljø man er komfortabel med og vant til.

Utvikling av C++-programmer til Symbian og jobben med å sette seg inn i hvordan dette gjøres kan uansett ikke anses som en triviell affære. Her var Nokias sider for utviklere [25] og en bok om utvikling på Series 60/Symbian [26] til hjelp. En rekke entusiastisider på Internett som tar for seg måter å løse problemer på og tilbyr eksempelapplikasjoner på hvordan ting skal gjøres var til stor hjelp – uten at vi skal ramse opp alle disse her.

Algoritmen, som beskrevet over, ble videreutviklet fra versjonen som kjørte på en vanlig PC. Ikke direkte overraskende skulle det vise seg at algoritmen slik den fungerte i utgangspunktet ikke var rask nok når den ble implementert på en mobiltelefon, og den ble derfor forbedret og optimalisert med tanke på hastighet.

Programmets virkemåte

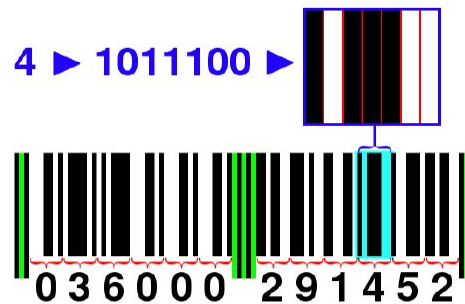
Programmet vil når det er i gang fortløpende ta bilder med det innebyggede kameraet. Bildet som er tatt vil deretter bli overlatt til dekodingsalgoritmen som

1 Som Microsoft Visual C++ og Codewarrior C++.

2 Vi skal ikke påstå at det samme ikke er oppnåelig under Windows, men prosessen med å sette opp utviklingsmiljøet er uansett bedre dokumentert for Unix-plattformer.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

vil forsøke å lokalisere en dekodbar strekkode i bildet. Dersom den lykkes vil brukeren få sifferrepresentasjonen av strekkoden opp på skjermen og få anledning til å velge å koble opp mot webtjeneren, som da vil forsøke å finne informasjon om produktet det er snakk om. Brukeren kan også velge å fortsette applikasjonen med en ny strekkode, uten forsøke å innhente informasjon om produktet strekkoden kom fra.



En figur av en strekkode, og hvordan ett siffer er enkodet i denne strekkoden (fra wikipedia.org).

Grovt sett fungerer dekodingsalgoritmen ved at den vurderer horisontale linjer i bildet, og sjekker disse linjene etter en rekke kriterier for å vurdere om det er sannsynlig at det befinner seg en strekkode i linjen¹. Hvis algoritmen vurderer at det sannsynligvis ikke finnes en strekkode i denne linjen, fortsetter den med en annen linje. I motsatt fall, vil den fortsette med å måle breddene til det den vurderer kan være individuelle streker i strekkoden. I figuren over kan man se sifferet 4 enkodet som breddene 1-1-3-2, og dette er breddene algoritmen her vil forsøke å trekke ut.

Som man ser i figuren over må det være tilstede et minimum antall bredder i en strekkode, og hvis algoritmen lykkes i å trekke ut dette antallet bredder vil den fortsette med å lete etter synkroniseringsmønsteret. Dette synkroniseringsmønsteret, som er farget grønt i figuren over, brukes til å forsøke å lokalisere en strekkode horisontalt, siden det kan befinne seg en del “luft” og “støy” rundt en strekkode. Hvis algoritmen lykkes i å finne synkroniseringsmønsteret vil den fortsette med å hente ut den tilhørende sifferrepresentasjonen, og hvis den lykkes i dette har den klart å dekode en strekkode.

¹ Dette gjøres ved å vurdere statistisk varians blant pikselintensitetene i linjen, og er et eksempel på én optimalisering som er gjort i forhold til prototypekoden.

Ferdig applikasjon

Vi har når det kommer til den ferdige applikasjonen valgt å fokusere mer på å fremstille en fungerende prototype enn en ferdig, finpusset applikasjon som vil være «klar for de store massene». Dette viser seg tydeligst gjennom at programmet har et noe lite intuitivt grensesnitt og til tider ikke er like responsivt som man kunne ønske (siden det tar tid å prosessere bildene for å forsøke å dekode en strekkode). Brukeren blir også sendt til mobiltelefonens browserapplikasjon når en strekkode er dekodet og vedkommende ber om dette - i en ferdig applikasjon kunne det være ønskelig at denne var integrert i selve programmet.

Det er dermed ingen tvil om at programmet kunne kreve litt finpussing hvis man hadde som mål å gjøre det til en salgbar applikasjon, men som konseptbevis fungerer det bra som det er.

Den ferdige applikasjonen er, til tross for sine mangler, i stand til å avbilde en strekkode, dekode denne og sende brukeren til en tilhørende webside - via GPRS - på under ti sekunder¹. Den gir brukeren informasjon om en boks tittel, sideantall, forelegger/utgiver, med mer og gir også en eksemplarliste for en rekke biblioteker med en indikasjon på hvor mange eksemplarer som er inne av boken på det aktuelle tidspunktet. Således er det ingen tvil om at programmet kan ha en reell nytteverdi for mange i tilstanden det er i når dette skrives.

Nedenfor har vi lagt ved et par screenshots² fra Nokia 3650 av hva mobiltelefonens browser viser når applikasjonen har dekodet en strekkode fra en bok³, og fått informasjon tilbake om boken. Første screenshot viser toppen av denne informasjonssiden, og andre screenshot viser resten av siden der man kan se hvilke biblioteker som har boken, hvor mange eksemplarer de har og hvor mange av disse som er tilgjengelige.

1 Forutsetter at GPRS er i koblet opp på mobiltelefonen når programmet kjøres.

2 «Skjermkudd» er kanskje et dekkende norsk ord?

3 Det er her to forskjellige bøker i de to screenshot'ene, uten at det har noen betydning for øvrig.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -



BIBSYS UPC

Tittel: Genetic programming : an introduction : on the automatic
Forfatter: Banzhaf, Wolfgang
Trykt: San Francisco, Calif. : Morgan Kaufmann, c1998.
Sidetall: XIX, 470 s. : ill.
ISBN: 1-55860-510-x (ib.), 3-920993-58-6 (ib.)

Options  **Close**

Første screenshot – viser toppen av programmets informasjonsside.



BIBSYS UPC

Sidetall: XIX, 470 s. : ill.
Noter: Også utg.: Boston : PWS Publ. Co.
ISBN: 0-534-93972-4 (ib.)
Eiere: HIB(1/1) NITH(1/1) UBB(1/1)
UBIS(1/1) UBIT(1/3) UBTØ(1/1)
UMN(3/3)

Tilbake

Options  **Close**

Andre screenshot – viser hvilke biblioteker som har boken og hvor mange eksemplarer som er inne.

Screenshot'ene under viser hvordan skjermbildet ser ut når selve applikasjonen som er ansvarlig for å avlese og dekode strekkoder ser ut, og viser “kasuser” av strekkoder det har klart å dekode med suksess. Merk at de fleste av disse screenshot'ene ikke er tatt når programmet har dekodet en strekkode fra en bok (hvilket som regel er en langt enklere oppgave, som beskrevet over). Disse screenshot'ene viser også at applikasjonen er ganske robust når det gjelder å dekode strekkoder under varierende lysforhold, og med strekkoder i forskjellige størrelser og med ulike typer “deformasjoner”.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -



Strekcode fra et blad -
"Forbrukerrapporten".



Delvis defomerert emabalasje vil gjøre
dekodingen vanskeligere.



Programmet er også i stand til å
detektere når strekkoder avbildes opp-
ned og kompensere for dette. Legg også
merke til at en strekkode nr. to i bildet
ikke ødelegger for dekodingen.



Strekcode fra en boks iskrem – ganske
begrenset i størrelse.



Options **Exit**

Mørk, diffus og noe avrundet strekkode.



Options **Exit**

Avrundet strekkode, tatt fra en vinkel under varierende lysforhold.

Forbedringspotensiale

Som beskrevet over er ikke programmets brukergrensesnitt det mest intuitive, og applikasjonen er også til tider ganske treg. Forbedringer av responsiviteten vil kreve en del arbeid med algoritmen som dekode strekkodene, og vil således gå litt utenfor hovedkjernen av målet med dette prosjektet. Det er likevel vår mening at det vil være mulig å forbedre denne algoritmen til å bli mer robust, raskere og gjøre den i stand til å dekode strekkoder i tilfeller der den feiler i dag.

Med forbedringer av overnevnte problemer, samt ved bruk av mobiltelefoner med kamera som ikke forutsetter bruk av en noe "ad-hoc" lignende metode for å endre fokuspunktet til kameraet, er det vår mening at denne applikasjonen vil kunne ha en praktisk nytteverdi for en rekke mennesker i dag. RFID og andre tilsvarende løsninger for å automatisk knytte fysiske objekter opp mot informasjonsdatabaser vil sikkert være nyttige i fremtiden¹, men i dag er UPC-koden og dens tilhørende strekkoderepresentasjon en "de-facto"-standard på hvordan dette løses i praksis, og vil sannsynligvis fortsette å være dette i de kommende fem-ti årene. Strekkoden, som vi kjenner den, vil dermed være med oss et stykke videre i tid ennå.

Sammenligninger med etablert teknologi

Det kan her være interessant å trekke inn noen betraktninger om eksisterende

¹ Selv om det er vanskelig å finne områder der RFID er i utstrakt bruk i dag.

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

enheter for avlesing av strekkoder, som er i utstrakt bruk i dag i en rekke bransjer. Disse varierer fra de enkleste, som er rene perifirienheter og derfor må være tilkoblet en terminal for å fungere, til de mer avanserte som er integrert med en terminal og derfor er i stand til å fungere alene. Den siste typen er ofte mobil, og det kan derfor være interessant å sammenligne denne med en mobiltelefon som kjører en applikasjon som den vi har utviklet.

Kanecal Inc.[23] i USA tilbyr for eksempel en rekke strekkodeskannere, hvorav de som fungerer på egenhånd rent prismessig starter på \$139. Disse er enklere modeller som kun er i stand til å lese av en strekkode og lagre denne for senere nedlasting til en PC, og kan således sier å ha en ganske begrenset funksjonalitet. Mer avanserte modeller som er i stand til å bruke den avleste strekkoden til noe mer «produktivt» der og da begynner på \$730, og disse er utstyrt med en enkel monokrom LCD-skjerm, 1 MB minne og begrensede muligheter for trådløs kommunikasjon ved hjelp av IRDA¹.

Med andre ord er det klart at en smartpone med mulighet for strekkodeavlesning gjennom sin gode støtte for trådløs overføring, store fargeskjermer og prosesseringskapasitet² vil kunne gi slike enheter konkurranse – og også øke anvedelsesområdet for denne typen produkter.

-
- 1 IRDA bruker infrarøde stråler til trådløs overføring, har en maks rekkevidde på ca. en meter, og har i de fleste tilfeller en maks overføringshastighet på 115 kbps.
 - 2 Alle mobiltelefoner i Nokias Series 60 støtter f.eks. Bluetooth, GPRS, HSCD, GSM-data, og de fleste støtter også IRDA. Videre har de en 2.2" fargeskjerm med en oppløsning på 208x176 piksler og en 32 bits RISC prosessor med en klokkefrekvens på 104 Mhz (muligens med noen unntak).

Veien videre

En ting som kan ansees som sikker når det gjelder mobiltelefoner er teknologiens uunngåelige videre utvikling. Mobiltelefonene vil bli raskere, få flere muligheter og mer aktuelt i denne sammenheng – mobiltelefonkameraene vil bli bedre. Her kan man leke profet og forespeile seg en rekke nye muligheter videre i samme spor som vi har fulgt i vårt prosjektarbeid...

Som et eksempel på digital konvergens og utnyttelse av påfølgende synergieffekter kan man se for seg seg bedre utnyttelse av mobiltelefonens kamera, der dette nyttiggjøres som input til mobiltelefonen for å komplementere mobiltelefonens tastatur. Man kan for eksempel lage applikasjoner som benytter seg av bevegelsesestimering til å tilby funksjonalitet noe lignende det en datamus gjør for en vanlig PC. Det finnes allerede spill til mobiltelefoner som kobler sammen en virtuell verden med virkeligheten som den oppfanges av kameraet, og projiserer inn insekter over bildet fra kameraet der man skal skyte disse insektene¹.

Å bruke en avansert mobiltelefon og dens kamera til å tolke visuell informasjon fra den fysiske verden, og koble denne informasjonen opp mot databaser av forskjellige slag er sannsynligvis noe man vil se mer av fremover, ettersom mobiltelefonene får økt prosesseringskapasitet og blir utstyrt med bedre kamera. Mobiltelefoner med høyoppløselige kamera i kombinasjon med avansert OCR-teknikk vil for eksempel kunne tilby umiddelbar oversetting av tekster fra et språk til et annet, og for personer som for eksempel er svaksynte eller blinde vil et OCR-system kombinert med en talegenerator være til stor hjelp².

Vi ser også for oss at mobiltelefonen som en følge av at den er en av de fremste eksponenter for digital konvergens vil ta over for en rekke andre dedikerte produkter. Sannsynligvis vil den i fremtiden kunne ta helt over for flashbaserte MP3-spillere, og også kunne utgjøre en reell trussel mot de harddiskbaserte MP3-spillerene og digitale kamera for å nevne noe. Mobiltelefonen har en unik fordel i så måte i at den er noe «alle» har³ og også noe man nærmest «må ha» for å fungere som individ i samfunnet i dag. Så lenge mobiltelefonprodusentene føler et behov for å stadig tilby ny funksjonalitet for å opprettholde etterspørselen etter nye mobiltelefoner, vil de måtte lansere nye muligheter i hver ny generasjon av mobiltelefoner.

Mer konkret for vår spesifikke applikasjon, hvilket vil si en automatisk kobling

-
- 1 Tilsvarende bruk av digitalt kamera som inputenhet i spill har blant annet også være populært på Sony Playstation 2, i form av EyeToy.
 - 2 Det bør vel påpekes her at bruk av moderne mobiltelefoner kan være en prøvelse selv for folk med normalt syn, så et slikt system forutsetter forbedringer på flere plan.
 - 3 Ved utgangen av 2004 var det registrert over 4.7 millioner mobiltelefonabonnement i Norge, 2% over antallet innbyggere (i følge Post- og Teletilsynet).

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

mellom en faktisk bok og tilhørende informasjon i BIBSYS' databaser, kunne man se for seg at applikasjonen var i stand til også å reservere en bok som man er interessert i for senere avhenting på biblioteket. Dette ville imidlertid bringe inn en rekke elementer vedrørende sikkerhet og autentisering av brukere som ligger utenfor konteksten til dette kurset og temaene vi har behandlet i denne rapporten – noe som gjorde at vi lot det være. Det er likevel et moment som kunne være interessant å se på hvis man skulle videreutvikle denne applikasjonen.

Konklusjon

Denne teksten har gjennom eksempler vist at digital konvergens i dag er utbredt, både i vellykkede og mindre vellykkede former. Når det gjelder mobiltelefonen har utviklingen vært rivende, og mobilen er i ferd med å erstatte en rekke dedikerte enheter som MP3-spillere, radioer og kamera. Derimot viser teksten at det legges liten vekt på å utnytte mulighetene for synergi slike produkter gir. Rapporten har vist at det per i dag finnes en rekke teknologier og systemer som muliggjør kobling mellom fysiske objekter og IT. De ulike teknologiene beskrevet i teksten er UPC/EAN strekkoder, Optical Character Recognition (OCR), Quick Response-koder (QR), Radio Frequency Identification (RFID) og Global Positioning System (GPS).

Målet med denne oppgaven var å fokusere på nye anvendelser av mobiltelefonens kamera, og mer spesielt hvordan dette kunne brukes til å skape en forbindelse over «gapet» mellom fysiske objekter og den informasjon/kunnskap som måtte eksistere om objektet.

Vi har gjennom vårt arbeid og gjennom den konkrete applikasjonen vi har utviklet vist at mobiltelefonens kamera kan brukes til mer enn å ta bilder med middelmådig kvalitet - det kan brukes til å gjøre mobiltelefonen til et alternativ til eksisterende spesialiserte produkter, og det kan brukes til å skape forbindelse mellom fysiske objekter og informasjonsdatabaser. Således har vi gitt et konkret eksempel på hvordan mobiltelefonen er en av de fremste eksponentene for digital konvergens, og gitt et eksempel på hvordan man kan utnytte mulighetene for synergi en moderne mobiltelefon har gjennom kombinasjonen av avanserte trådløse kommunikasjonsmuligheter, relativt høy prosesseringskapasitet og et digitalt kamera.

Vi vil anse dette prosjektet som vellykket, da vi fikk utviklet en applikasjon i henhold til forutsetningene vi satte oss i begynnelsen i semesteret. Vi føler at vi har entret et nytt og delvis utforsket område innenfor mobile informasjonssystemer som vi ser for oss har et stort potensiale for fremtidig vekst, og at prosessen med å utforske noen av mulighetene innenfor dette området har vært lærerik og interessant.

Referanser

- [1] Sadogopan, S. (1994): The Magic of Digital Convergence
- [2] Digi.no (27.04.2005): Nokia-mobil med harddisk
- [3] Robbins, S. (2003): The Myth of Convergence
- [4] Sorensen, K. (2001): Expanding the Mobility Concept
- [5] Adams, R. (2005)
- [6] The Economist (2005)
- [7] McCullagh, D. (2003): RFID tags: Big Brother in small packages
- [8] Texas Instruments Homepage
- [9] Project ICONICA, Convergence Center (08.2004)
- [10] Webopedia.com
- [11] Lais, S. (29.07.2002): Optical Character Recognition
- [12] Itavisen.no (03.05.2005)
- [13] Silberman, S. (1999): Just say Nokia
- [14] Denso-wave.com
- [15] Wikipedia – RFID
- [16] Fitzgibbons, D. (12.2004): RFID and Food Safety
- [17] Sensitech (12.2004): Beyond Passive RFID Tags
- [18] Wikipedia – GPS
- [19] Perry, B. (2003): The Invisible Ideas Project
- [20] Fcw.com (01.04.2003): ‘Quantum leap’ in wartime logistics
- [26] Digia Inc., Pyssysalo, T. et al. : Programming for the Series 60 Platform and Symbian OS

Internett-adresser

- [1] fecolumnists.expressindia.com/full_column.php?content_id=66414
- [2] www.digi.no/php/art.php?id=212873
- [3] leadershipdecisionworks.com/articles/convergence-doesnt.htm
- [4] portal.acm.org/citation.cfm?id=567358
- [5] www.adams1.com/pub/russadam/stack.html
- [6] economist.com/audio/displayStory.cfm?Story_id=3714023
- [7] news.com.com/2010-1069-980325.html
- [8] www.ti.com
- [9] dcc.syr.edu/projecticonica.htm
- [10] www.webopedia.com/TERM/o/optical_character_recognition.html
- [11] www.computerworld.com/softwaretopics/software/apps/story/0,10801,73023,00.html
- [12] www.itavisen.no/showArticle.php?articleId=1306072
- [14] www.denso-wave.com/qrcode/aboutqr-e.html

- Sluttrapport «Mobiltelefonen som strekkodeskanner» -

- [15] en.wikipedia.org/wiki/RFID
- [16] www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/us_cb_RFIDfoodsafetyDec2004.pdf
- [17] http://www.sensitech.com/pdfs/Beyond_Passive_RFID_Tags.pdf
- [18] en.wikipedia.org/wiki/Gps
- [19] www.macromedia.com/devnet/devices/articles/invisible_ideas.html
- [20] www.fcw.com/fcw/articles/2003/middle_east/web-logs-04-01-03.asp
- [21] <http://www.python.org>
- [22] <http://www.koeniglich.de/p3nfs.html>
- [23] <http://www.kanecal.net/>
- [24] <http://www.digitalconvergence.com/>
- [25] <http://forum.nokia.com>
- [26] <http://www.itavisen.no/showArticle.php?articleId=1304007>
- [27] <http://www.jamespatten.com/cfd/>