
Examensarbete

**Designstöd för mobil
datakommunikation**

av

Fredrik Orinius

LiTH-IDA-Ex-00/58

2000-11-09

Examensarbete

Designstöd för mobil datakommunikation

av

Fredrik Orinius

LiTH-IDA-Ex-00/58

2000-11-09

Handledare: Carl Eriksson & Staffan Berglund, GoldPen Computing AB

Examinator: David Carr, Institutionen för datavetenskap LiTH

Opponent: Anders Westberg

SAMMANFATTNING

Examensarbetet syftar till att underlätta arbetet för utvecklare av system där det finns ett behov av mobil datakommunikation. Jag föreslår en metod som utvecklare kan använda sig av i krav-, analys- och designfasen av ett projekt för att snabbare finna en teknisk lösning till detta behov. Metoden baseras på att utvecklaren anger ett antal förutbestämda egenskaper hos det önskade systemet. Egenskaperna används för att finna ett eller flera typbehov som närmast motsvarar de angivna egenskaperna. Till varje typbehov finns en generell design, en designmall, som utvecklaren sedan får hjälp med att anpassa till det aktuella systemet. För att förenkla användandet av metoden utvecklades ett webbgränssnitt som leder utvecklaren genom de tre stegen samt snabbar upp och förenklar processen.

ABSTRACT

The purpose of this master theses is to speed up development of computer systems with integrated mobile communications by making the developer's work easier. I suggest a method to aid the developer while working on the requirement specification, during the system analysis and when performing the system design. The method requires the developer to define the need for mobile communication from the specifications by specifying a small number of attributes using a predefined set of values. Using this information the real need can be classified to a predefined need. For each such need a design pattern is suggested along with general hints to refine it to fit the actual project. The whole process is implemented as a set of web pages where the developer interactively can work through the steps of the process.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	I
ABSTRACT.....	I
Innehållsförteckning.....	III
1 Introduktion.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Uppgift.....	1
1.3 Utförande.....	2
1.4 Översikt.....	5
2 Introduktion till mobil datakommunikation.....	7
2.1 Översikt.....	7
2.2 Allmänt.....	7
2.3 OSI-modellen.....	10
2.3.1 Applikationslagret.....	12
2.3.2 Presentationslagret.....	12
2.3.3 Sessionslagret.....	12
2.3.4 Transportlagret.....	12
2.3.5 Nätverkslagret.....	12
2.3.6 Datalänklagret.....	12
2.3.7 Fysiska lagret.....	13
2.4 TCP/IP-modellen.....	13
2.5 Grundläggande skillnader mellan fast och mobil datakommunikation.....	13
2.6 Vanliga tekniker för mobil datakommunikation.....	16
2.6.1 Personsökarnät.....	16
2.6.2 Mobiltelefonnät.....	16
2.6.3 Satellitnät.....	17
2.7 Grundläggande tjänster i nät för mobil datakommunikation.....	17
2.8 Sammanfattning, introduktion till mobil datakommunikation.....	18

3	Val av attribut.....	19
3.1	Processen.....	19
3.2	Attributen.....	19
3.2.1	Tillförlitlighet	20
3.2.2	Tillgänglighet.....	20
3.2.3	Latens	20
3.2.4	Bandbredd	20
3.2.5	Frekvens	20
3.2.6	Kostnad.....	21
3.2.7	Rörlighet.....	21
3.2.8	Svåråtkomlighet.....	21
3.2.9	Dialoglängd	21
3.2.10	Kanalkaraktär.....	22
3.2.11	Sekretesskrav	22
3.2.12	Skalbarhet	22
3.2.13	Inmatningsmetod	22
3.2.14	Presentation	23
3.2.15	Miljö	23
3.3	Sammanfattning, val av attribut	23
4	Klassificering.....	25
4.1	Attribut – värden och frågor	25
4.1.1	Tillförlitlighet	26
4.1.1	Tillgänglighet.....	26
4.1.2	Latens	26
4.1.3	Bandbredd	27
4.1.4	Frekvens	27
4.1.5	Kostnad.....	27
4.1.6	Rörlighet.....	27
4.1.7	Svåråtkomlighet.....	28
4.1.8	Dialoglängd	28
4.1.9	Kanalkaraktär.....	28

4.1.10	Sekretesskrav.....	29
4.1.11	Skalbarhet.....	29
4.1.1	Inmatningsmetod.....	29
4.1.2	Presentation.....	30
4.1.3	Miljö.....	30
4.2	Sammanfattning, klassificering.....	30
5	Typbehov.....	31
5.1	Typbehovens egenskaper.....	31
5.1.1	Combo.....	31
5.1.2	Kritisk.....	32
5.1.3	Tintin.....	33
5.1.4	Envägs ut.....	33
5.1.5	Budget.....	34
5.1.6	Uppringd.....	34
5.1.7	Offline.....	35
5.2	Sammanfattning, typbehov.....	36
6	Designmallar.....	37
6.1	Allmänt om designmallar.....	37
6.2	Mallarnas utformning.....	37
6.2.1	Combo.....	38
6.2.2	Kritisk.....	39
6.2.3	Tintin.....	43
6.2.4	Envägs ut.....	45
6.2.5	Budget.....	48
6.2.6	Uppringd.....	51
6.2.7	Offline.....	53
6.3	Sammanfattning, designmallar.....	55
7	Utvärdering av typbehov och designmallar.....	57
7.1	Beskrivning av utvärderingsprocess.....	57
7.2	Genomförande.....	57
7.3	Resultat.....	58

7.3.1	CliF	58
7.3.2	PEdAL	60
7.3.3	Sting	62
7.3.4	Slutsatser	63
8	Webbgränssnitt 65	
8.1	Motivering	65
8.2	Utformning	65
8.3	Testning och utvärdering	68
8.3.1	Motivering	68
8.3.2	Genomförande	69
8.3.3	Resultat	70
8.3.4	Slutsatser	73
8.4	Sammanfattning, webbgränssnitt	74
9	Resultat	75
9.1	Slutsatser	75
9.1.1	Förslag på framtida utveckling	75
10	Referenser	77
	Ordförklaringar, förkortningar och definitioner	79
	Index	89

1 Introduktion

I introduktionen beskriver jag examensarbetets bakgrund, den givna uppgiftens natur, dess faktiska genomförande och resultat.

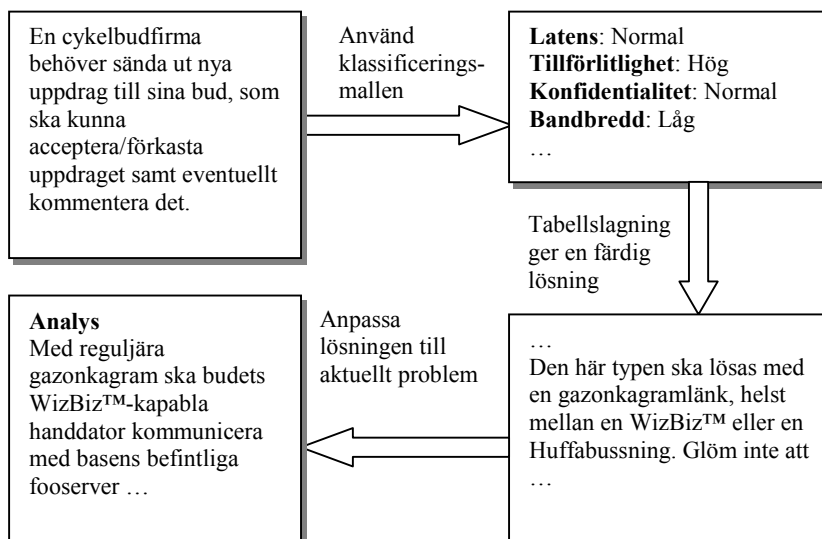
1.1 Bakgrund

Vid utveckling av datorsystem för användare med en rörlig arbetsplats förekommer ofta ett behov av datakommunikation. Vanligt är att rapportera in utfört arbete eller kundorder, läsa och skriva meddelanden och att söka igenom företagets databaser. Då behoven av mobil datakommunikation kan variera kraftigt och tekniken är både talrik och i snabb utveckling krävs mycket studier av de som utvecklar system där denna möjlighet ingår. Utvecklare behöver hjälp att finna en passande teknisk lösning till användarens behov för att snabba upp utvecklingstiden, minska utvecklingskostnader och ge användare en bättre produkt, vilket motiverar detta examensarbete.

1.2 Uppgift

Uppgiften för examensarbetet var att ta fram en metod att hjälpa utvecklare av datorsystem med inslag av mobil datakommunikation att förkorta analys- och designfasen samt förbättra slutresultatet.

Det önskade resultatet av examensarbetet ur utvecklarens synpunkt var dels en klassificeringsmall som hjälper utvecklaren att finna de attribut som utmärker det kommunikationsbehov som ingår i systemet som ska utvecklas, dels föreslagna lösningar till dessa behov. Utvecklaren ska sedan kunna använda den föreslagna lösningen och modifiera den lätt till sitt system och därmed spara mycket tid och få ett bättre slutresultat.



Figur 1 Användningsexempel enligt uppgiften.

1.3 Utförande

Arbetet utfördes i följande steg: Först begränsade jag omfånget på arbetet och införde följande restriktioner:

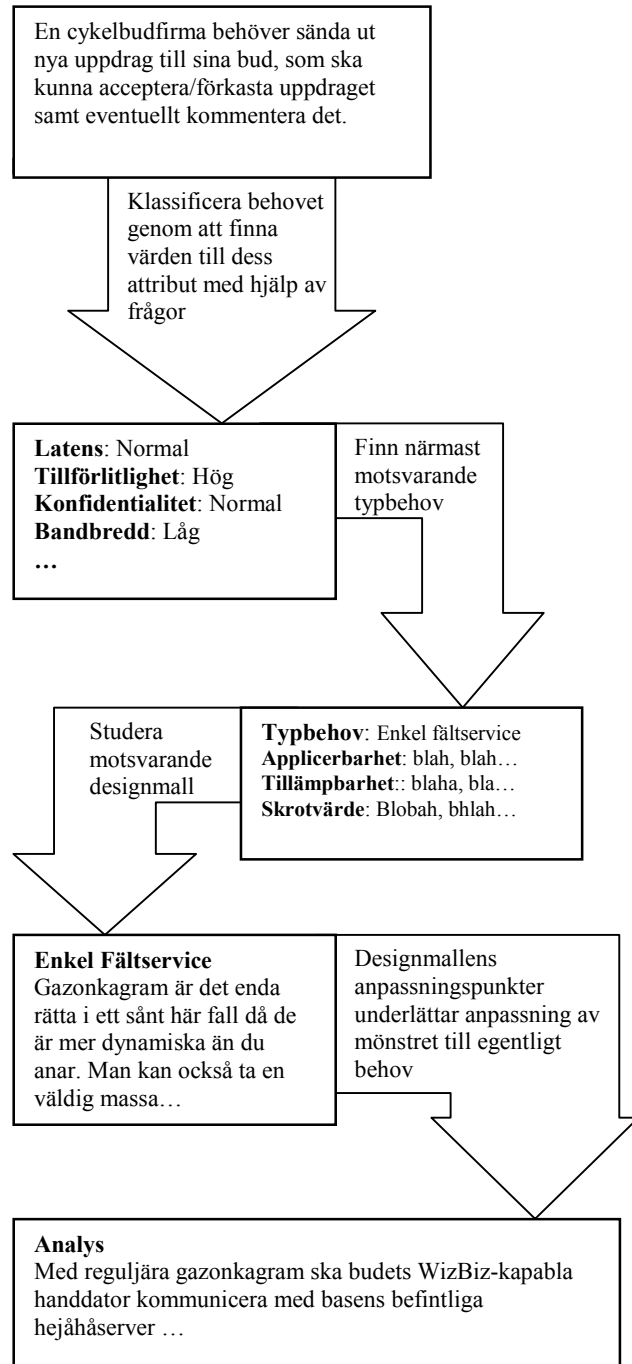
1. Endast delsystemet för datakommunikation betraktas i detalj, dock hänger utformningen av och kraven på övriga delar av systemet samman med det.
2. Kommunikation mellan bas och användare i fält undersöks snarare än kommunikation mellan två användare i fält.
3. Inom datasäkerhet beaktas endast tillgänglighet, tillförlitlighet och sekretess.
4. Feltoleransen är alltid noll. Förvrängda data betraktas som förlorade data.

Därefter valde jag ut en mängd relevanta attribut hos mobila kommunikationsbehov genom studier av litteratur och nedtecknade erfarenheter från genomförda projekt. Attributen valdes även med tanke på användarvänlighet; att vara begripliga och applicerbara för utvecklaren. För att ytterligare förenkla för utvecklaren beskrev jag en strukturerad metod att finna attributen och deras värden utifrån en systembeskrivning genom att låta utvecklaren besvara en eller flera frågor om varje attribut. Den bästa metoden visade sig vara att ställa bra frågor.

Att lösa alla varianter på behoven skulle vara både omöjligt och oanvändbart. Därför studerade jag därefter verkliga projekt och lösningar för att välja ut de sju vanligaste, intressantaste och mest karaktäristiska behoven. Dessa behov har använts som mallar, typbehov, som sedan specificerats med avseende på värdena hos de attribut som tidigare valts ut.

Till varje typbehov gjorde jag därefter en grundlig beskrivning av problemet och en rekommenderad teknisk lösning; en designmall. Anpassningspunkter och tillämpbarhet beskrevs för att underlätta anpassning till ett verkligt problem. Varje designmall togs fram genom att studera teknisk dokumentation, vetenskaplig litteratur och facklitteratur inom området samt genom att använda min egen erfarenhet och utbildning. De kommunikationstekniker som föreslagits är tillgängliga idag eller inom en mycket snar framtid. Stycket *Tillämpbarhet* i designmallen utreder hur väl dess egenskaper sammanfaller med de det motsvarande typbehovet kräver. Anpassningspunkterna beskrevs dels utifrån de mindre detaljskillnader som inte ansetts tillräckligt tongivande för att motivera ett separat typbehov, dels utifrån de delar av designmallen där likvärdiga alternativ fanns tillgängliga.

Nästa steg var att verifiera lösningarnas validitet genom att applicera typbehovsmodellen på några verkliga projekt och jämföra föreslagen lösning med en faktisk sådan. En sund passning mellan kommunikationsbehovet och typbehov samt en minst lika bra teknisk lösning krävdes vid valideringen. För att göra materialet lättillgängligt för användarna skapades ett webbgränssnitt för utvecklarens process från attributval via typbehov till en designmall. Webbgränssnittet användes för att utvärdera processen. Resultatet var mycket positivt, se 8.3 Testning och utvärdering.



Figur 2 Användningsexempel enligt faktiskt genomförande.

1.4 Översikt

Samtliga moment i utförandet ovan går igenom i detalj i resten av rapporten. Nedan ges en översikt av resterande kapitel.

- Kapitel 2, Introduktion till mobil datakommunikation
En kort introduktion till nätverkslager och mobil datakommunikation.
- Kapitel 3, Val av attribut
I detta kapitel beskrivs vilka attribut som ska utmärka ett mobilt datakommunikationsbehov och hur jag har valt dem. Varje attribut har också en egen beskrivande och förtydligande text.
- Kapitel 4, Klassificering
Kapitlet beskriver hur attributen ska tolkas och innehåller de frågor en utvecklare bör finna svaren på ur en funktionsspecifikation för att finna rätt attributvärden.
- Kapitel 5, Typbehov
Här sammanställs typbehoven med beskrivningar och dess värden på attributen listade.
- Kapitel 6, Designmallar
Kapitlet förklarar utformningen av designmallarna och beskriver dem sedan med figur och förklaringar.
- Kapitel 7, Utvärdering
Metoden för och resultaten av min egen utvärdering. Tre fall testas med metoden och resultaten är blandade.
- Kapitel 8, Webbgränssnitt
Kapitlet innehåller en översikt av det webbgränssnitt jag skapat till metoden. Erfarenheter från den tidigare utvärderingen förbättrade utformningen. Webbgränssnittet användes för att testa metoden på tre testpersoner.
- Kapitel 9, Resultat
Slutsatser dragna av arbetet och förslag på framtida utveckling diskuteras i kapitel 9.

- Kapitel 10, Referenser

I detta kapitel finns samtliga referenser listade.

- Appendix, Ordförklaringar, förkortningar och definitioner

Här definieras viktiga termer, förkortningar och begrepp introducerade i dokumentet.

2 Introduktion till mobil datakommunikation

2.1 Översikt

I det här kapitlet ges en översikt över mobil datakommunikation. Först förklaras skillnaden mellan uppkopplingsorienterad och paketbaserad datakommunikation. Därefter introduceras OSI-modellen för nätverkslager. Efter det förklaras TCP/IP-modellen vilken bygger på OSI-modellen. Sedan genomgås den grundläggande skillnaden mellan fast och mobil datakommunikation samt de mest grundläggande varianterna på det sistnämnda. Sist går jag igenom några grundläggande tjänster i nät för mobil datakommunikation.

2.2 Allmänt

Notera att kapitlet behandlar mobil datakommunikation till skillnad från trådlös datakommunikation. Se översikt över kombinationer av trådlösa nätverk och mobil datoranvändning nedan för att få en uppfattning om skillnaden mellan ”trådlös” och ”mobil”, fritt ur (Tanenbaum, 1996).

Tabell 1. Kombinationer av trådlösa nätverk och mobil datoranvändning

Trådlös	Mobil	Exempel på tillämpningar
Nej	Nej	Stationära datorer på kontor.
Nej	Ja	Använda en bärbar dator på hotell.
Ja	Nej	Trådlöst LAN i äldre byggnader.
Ja	Ja	Portabelt kontor, PDA till lagerinventering.

I övrigt vore en uppdelning av tekniker för mobil datakommunikation i form av en trädstruktur eller liknande användbart för att ge nybörjaren en överblick. Tyvärr är

inte en sådan uppdelning behjälplig då tingens oordning gör alla utkast till ett sådant träd både missbildade och förvirrande. Ett bättre sätt att få en överblick är att inse vilka egenskaper som krävs av vilka tillämpningar och sedan associera egenskaper med tekniker.

Skillnaden mellan uppkopplingsorienterad och paketbaserad datakommunikation är bra att känna till. Båda grundar sig på den fysiska teknik som används men valet ger återverkningar genom hela systemet.

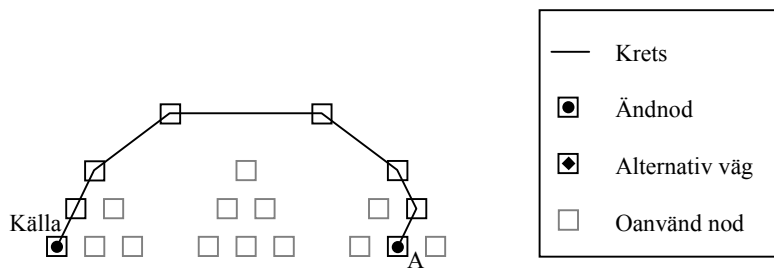
Uppkopplingsorienterad kommunikation, på engelska kallat circuit switched, kräver att en uppkoppling först görs mellan de två parter som ska kommunicera. En sådan uppkoppling sker vanligtvis i ett telenät där en fysisk förbindelse med en fast kapacitet upprättas mellan parterna. De två parterna har nu en så kallad krets. Kretsen behålls under hela sessionen, då den används till att överföra en ström av data mellan parterna, och bryts därefter. Om telenätet är fast förändras inte den väg i telenätet kretsen tog vid uppkopplingstillfället, utan är samma under hela dess livslängd. Telenät för mobiltelefoner fungerar annorlunda i avseendet men vi kan bortse från skillnaderna i den här jämförelsen.

Paketbaserad kommunikation kräver inte att en fysisk krets sluts mellan två parter. När den ena parten vill sända data till den andre så delas data upp i en mängd paket av en viss storlek för att sedan sändas ett och ett till den andre parten. Paketerna märks med mottagarens adress och sänds genom ett nätverk avsett för datakommunikation. Nätverket består av en mängd noder, ett slags växelstationer. När ett paket når en nod tittar den på adressen och sänder det till den granne som ligger närmst mottagaren hierarkiskt sett. Utan extra ansträngning kan data sändas till flera olika mottagare samtidigt.

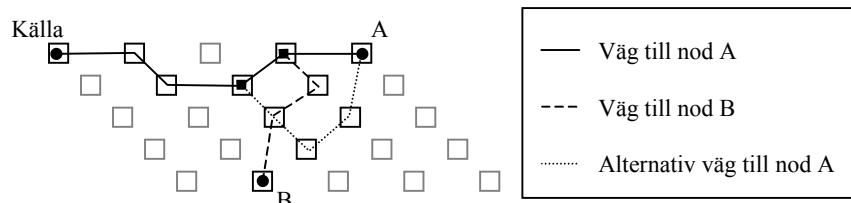
En krets kan slutas även i paketbaserade nätverk men den är i de fallen endast logisk och har ingen direkt fysisk motsvarighet som i uppkopplingsorienterade nätverk. På samma sätt kan paket sändas vid uppkopplingsorienterad datakommunikation. Avsikten är då att paketerna sänds vidare genom ett paketbaserat nätverk av den andre parten. En jämförelse av de två kommunikationssätten görs i Tabell 2 och i Figur 3 och Figur 4 nedan.

**Tabell 2. Jämförelse mellan
uppkopplingsorienterad och
paketbaserad datorkommunikation**

Typ	Fysiskt nät	Kapacitet	Kretstyp	Motparter
Uppkopplingsorienterad	Fast telenät	Fast, garanterad, låg	Nödvändig, fast, fysisk	En, samma data
Paketbaserad	Datornät	Varierande, ej garanterad	Ej nödvändig, logisk	Flera, samma eller olika data



Figur 3 Princip för uppkopplingsorienterad kommunikation



Figur 4 Princip för paketbaserad kommunikation

Figur 3 visar schematiskt hur uppkopplingsorienterad kommunikation kan se ut. Alla rutor är noder i telenätet och de svarta noderna är de som använts för att skapa kretsen. Noden märkt ”källa” ansluts via noderna i telenätet till nod A.

Figur 4 visar översiktligt hur paketbaserad kommunikation går till. Alla rutor är även här noder men i ett paketbaserat datornät. Noden märkt ”källa” sänder paket till nod A och till nod B via två olika vägar i nätet. Det finns också en alternativ väg från källan till nod A som kan användas om kapaciteten inte räcker till eller om den primära vägen skulle vara otillgänglig.

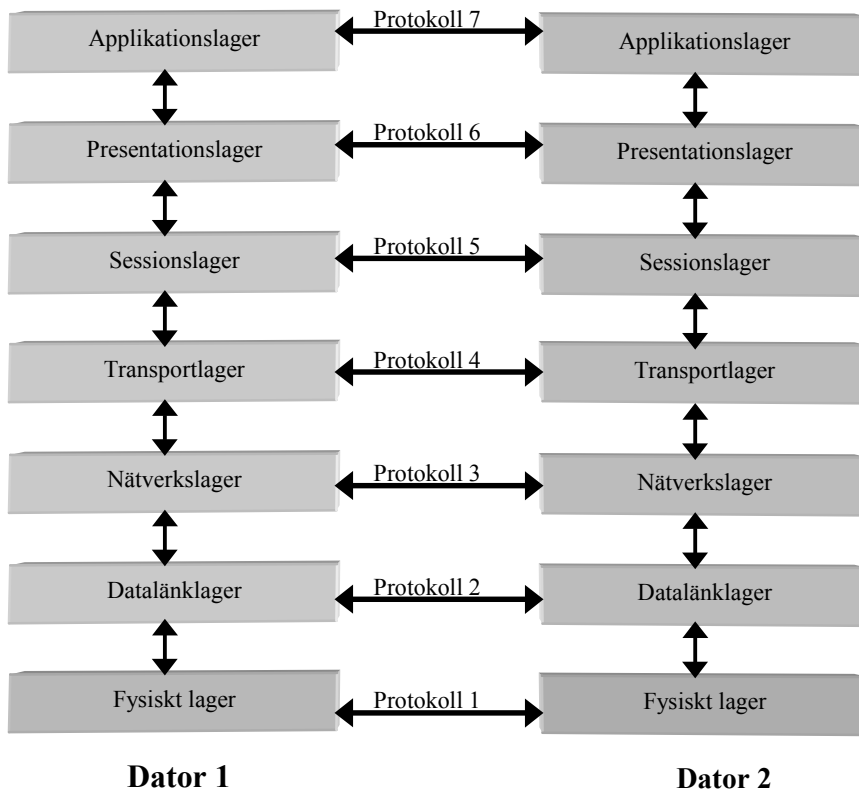
2.3 OSI-modellen

OSI är en förkortning för Open Systems Interconnection. OSI-modellen är en ISO-standard för en lagerindeldad öppen systemomgivning där två processer på två olika datorer kan kommunicera förutsatt att de implementerar protokollen i OSI-lagren.

Samma protokoll används mellan samma nätverkslager på två datorer, d v s i sidled i figuren nedan. Den egentliga kommunikationsvägen är dock i höjddled genom hela högen av nätverkslager (en sådan hög kallas nätverksstack).

Två lager kommunicerar enligt följande procedur: Om ett lager vill kommunicera med sin motsvarighet på en annan dator så sänds data till lagret under enligt det egna lagrets protokoll. Lagret under tar emot informationen från lagret ovan och sänder den vidare till nästa underliggande lager men nu enligt sitt protokoll. Så fortsätter det ända tills det fysiska lagret nås. Fysiska lager på olika datorer kan samtala direkt med varandra utan något underliggande lagrets hjälp.

Anropskedjan är den omvända på andra sidan där informationen vandrar uppåt genom nätverksstacken. Skenbart kommunicerar dock lagren i sidled eftersom ett lager bara behöver kunna koda och avkoda sitt eget protokoll.



Figur 5 Kommunikation mellan nätverkslager

Notera tvetydigheten i ordet ”nätverkslager” vilket betyder dels ett lager i till exempel OSI-modellen, vilket som helst samtidigt som det är namnet på ett specifikt lager. Sammanhanget i vilket ordet används gör dock att detta oftast inte är något problem.

Nedan följer en mycket kort beskrivning av syftet med varje nätverkslager i OSI-modellen.

2.3.1 Applikationslagret

Applikationslagret använder sig av alla de underliggande lagren för tillämpningar såsom filöverföring, e-post, läsa webbsidor med mera.

2.3.2 Presentationslagret

Presentationslagret är en del av operativsystemet och aktuell applikation. Informationen (av)kodas, tolkas och formateras här för visning.

2.3.3 Sessionslagret

Sessionslagret koordinerar utbytet av information mellan system med hjälp av dialoger. Även om det inte alltid behövs så används de för att återuppta avbrutna överföringar och indikera gränsen mellan två datamängder.

2.3.4 Transportlagret

Transportlagret har den viktiga uppgiften att kontrollera förflyttandet av data mellan två system, inkluderande felhantering, prioriteter och säkerhet. Detta lager ger uppkopplingsorienterade tjänster och hanterar paket, kontrollerar trafikflödet och tar bort kopior på paket. Lagret ser till att data kommer fram oförvanskat och i rätt ordning.

2.3.5 Nätverkslagret

Nätverkslagret definierar protokoll för att öppna och upprätthålla en väg system i nätverket. Routrar arbetar t ex i nätverkslagret. Om ett paket ska till en dator i det lokala nätverket sänds det dit, annars sänds det till en router närmare mottagaren (mycket förenklat).

2.3.6 Datalänklaget

Datalänklaget bestämmer reglerna för hur data sänds och mottages på den fysiska uppkopplingen mellan två datorsystem. Här kodas och avkodas paket och eventuellt hanteras också fel (beroende på tillförlitligheten hos det fysiska nätverket).

2.3.7 Fysiska lagret

Reglerna för det fysiska lagret innefattar sådant som utformning av kontakter, spänningsnivåer, innebörd hos signaler, specifikation på kablar med mera.

2.4 TCP/IP-modellen

TCP/IP-modellen liknar OSI-modellen även om den inte grundar sig på den. En jämförelse är dock intressant då den senare redan introducerats. TCP/IP-stacken är enklare än OSI-modellen då endast två lager specificeras. Det första är TCP och motsvarar OSI-modellens transportlager. Det andra är IP och motsvarar nätverkslagret. Där vi enligt OSI förväntar oss ett sessionslager återfinns välkända protokoll som SMTP, FTP, HTTP och liknande.

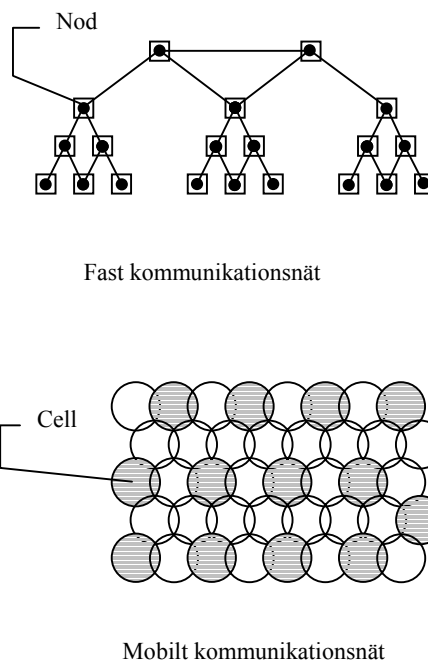
TCP/IP var den första nätverksstack som fungerade bra och fick spridning och har idag som känt en dominerande ställning. Trots att protokollen utvecklades för snabba och nästintill felfria fysiska lager används de idag även för trådlös datakommunikation.

2.5 Grundläggande skillnader mellan fast och mobil datakommunikation

De grundläggande skillnaderna som främst särskiljer fasta och mobila datornät är följande.

Infrastruktur

Mobila datakommunikationsnät är fundamentalt olika fasta nät på flera sätt. De arbetar med radiovågor snarare än elektriska ledningar eller optiska fibrer. Topologin är också annorlunda av två skäl. För det första måste det mobila nätet hantera att klienterna flyttar på sig, dels medför bristen på lediga frekvenser att de mobila näten måste delas in i mindre enheter, celler, för att kunna återanvända frekvenser. Figur 6 visar schematiskt de två olika topologierna.



Figur 6 Topologi i nät för fast och mobil datakommunikation

I det fasta nätet känner varje nod till de noder den är kopplad till och vilka noder de i sin tur kan nå. Strukturen fungerar endast då noderna inte flyttas i nätverket. Det mobila nätet består av celler där varje cell har en eller flera frekvenser tilldelat sig. Dessa kan återanvändas i celler längre bort (alla gråa celler i figuren kan ha samma frekvens). Cellerna är sedan sammankopplade via ett fast kommunikationsnät (dock med annorlunda struktur än det i figur 6) där noderna är anpassade för dynamisk paketsortering.

Bandbredd

Tre huvudfaktorer begränsar bandbredden i mobila nät: Nättopologin, frekvensutrymmet och störningar. Topologin som tillåter rörliga klienter har mycket dynamisk pakethantering vilket ger sämre prestanda än statisk dito. Frekvensspektrat, det som egentligen benämns bandbredd, begränsar hur mycket data som är fysiskt möjligt att överföra. Det är ont om frekvenser i de önskvärda banden, dessutom medför bredare spektra dyrare hårdvara. Många

datapaket omkommer också i störningar från annan elektronisk utrustning, hinder i naturen, kosmisk strålning etc.

I fasta datornät är den fysiska kapaciteten avgörande för bandbredden, och också här begränsas den av routrars hastighet, men i än större utsträckning. Den dåliga ledningskvaliteten i länkens ändpunkter (ett vanligt exempel är telefonledningar) är det största hindret för högre bandbredd i fasta datornät.

Svåråtkomlighet

Vissa ställen i världen är svåra att nå med fasta nät, såsom fartyg, rymdfarkoster, bilar, ögrupper med flera. Samma sak gäller för mobil teknik: Det finns gott om platser som är svåra eller till och med omöjliga att nå. Exempel på det senare är källare, tunnlar och ödemark. Det kan också vara så att det finns känslig utrustning på platsen vilket motiverar ett förbud mot användning av mikro vågssändare.

Rörlighet

Styrkan med mobila nät är förstås möjligheten för klienten att kommunicera på i stort sett valfria plats och även förflytta sig under tiden.

Rörligheten vid användande av fasta datornät lämnas som en övning för läsaren.

Latens

En svaghet hos datornät i allmänhet är latens. Det tar tid för informationen att komma till mottagaren från sändaren. Skälen är dels fysiska – ljusets hastighet kan faktiskt göra sig påmind i vardagen – men uppkommer även i utrustningen då en liten fördröjning adderas i varje nod på väg från sändare till mottagare. Mobila nät har högre latens än fasta. Orsaken till detta är dels att paketen måste förmedlas till rätt cell i nätet. Eftersom paket försvinner eller förvrängs oftare i mobila nät adderas tiden att sända om dem till latensen, något som är orsaken till den riktigt stora skillnaden i latens mellan de två nättyperna.

2.6 Vanliga tekniker för mobil datakommunikation

Det finns en stor mängd av tekniker för mobil datakommunikation beskrivna. De vanligaste implementeringarna är färre och beskrivs nedan.

2.6.1 Personsökarnät

Med få undantag är personsökarnät konstruerade för envägs kommunikation. Meddelandena som kan sändas är korta och kan vara allt från endast en signal till 12 siffror eller ett par tusen tecken. Mottagarna är små och konstruerade för att ständigt bäras av användaren.

Personsökare identifieras genom ett telefonnummer och meddelanden sänds genom att ringa detta eller ange det på en webbsida tillsammans med meddelandet. En signal sänds sedan via en satellit eller ett markfast nät av FM-sändare.

Utmärkande för personsökarnät är deras utmärkta täckning och låga bandbredd. Det finns en uppsjö av protokoll för personsökarnät som tillkommit i takt med att tekniken utvecklats. Ett par av dem är ERMES (vanligt i Europa) och FLEX (vanligt i USA).

2.6.2 Mobiltelefonnät

Precis som det finns en mängd tekniker för personsökarnät finns det flera för mobiltelefoni. I Europa används endast en teknik, GSM, medan det i t ex USA finns en mängd konkurrerande tekniker implementerade, ofta flera olika i samma geografiska område.

Två tekniskt vitt skilda tekniker för digital mobiltelefoni kan urskiljas: Frekvensdelning och tidsluckedelning. Den tidigare går ut på att varje cell har ett antal frekvenser tilldelat sig vilka i sin tur allokeras av de klienter (d v s mobiltelefoner) som den kommunicerar med. Varje tilldelad frekvens disponeras helt av en klient. I mobiltelefonnät med tidsluckedelning har cellerna också en eller flera frekvenser tilldelat sig, men där delas istället varje tillgänglig frekvens in i ett antal fasta tidsluckor vilka sedan allokeras av klienterna. Till exempel kan en klient få disponera lucka 14 i frekvens 2.

CDMA är en standard som använder sig av frekvensdelning. GSM är en standard som använder sig av tidsluckedelning.

2.6.3 Satellitnät

Satelliter används undantagsvis för mobiltelefoni, just nu finns bara ett satellitbaserat mobiltelefonnät, Iridium¹, men många fler är under uppskjutning (1999, Iridium, Inmarsat, SkyBridge, Teledesic, Globalstar). Det är främst behovet av mobil datakommunikation och inte telefoni som driver utvecklingen. Detta understryks av det faktum att Iridium är avstängt p g a finansiella svårigheter och att den låga datahastigheten utpekas som en av de bidragande orsakerna till nederlaget. Tekniken med cellindelning beskriven ovan används även av satellitnät.

Den traditionella satellittekniken bygger på ett fåtal kraftfulla satelliter som från geostationär bana täcker stora arealer. Problemet är att de blir komplicerade och dyra samt att den geostationära är så långt ut i rymden att latensen blir omkring en halv sekund. Den teknik som dominerar i de system som snart tas i drift bygger på många mycket enkla satelliter i låg bana. Detta ger lägre latens på grund av det kortare avståndet till jordytan samt ett driftssäkrare och effektivare nät på grund av det stora antalet satelliter.

2.7 Grundläggande tjänster i nät för mobil datakommunikation

Pipmeddelanden: Den första personsökartjänsten som blev tillgänglig levererar endast en ljudsignal. Tjänsten är föga använd numera.

Nummermeddelanden: Sänder omkring valfria 13 siffror, används vanligen till personsökning med telefonnummer.

Alfanumeriska meddelanden: Som nummermeddelanden fast även bokstäver kan sändas och antalet tecken är större.

Uppringd uppkoppling med sluten krets: Filer och e-post kan överföras liksom webbsidor. Specialiserade tjänster och övriga applikationer kan också nyttja uppkopplingen.

¹ Efter ett misslyckat ekonomiskt rekonstruktionsförsök gick Iridium i konkurs våren 2000.

Paketbaserad uppkoppling: Möjliggör tjänster som ovan fast klienten kan vara ständigt uppkopplad då nätet endast utnyttjas vid behov. Den ständiga tillgången gör att tjänsterna snabbare kan åtkommas. Bandbredden i paketbaserade nät är mer dynamisk än i de där sluten krets krävs.

2.8 Sammanfattning, introduktion till mobil datakommunikation

Kapitlet syftar till att introducera nybörjare inom mobil datakommunikation. Inledningen förklarar den viktiga skillnaden mellan paketbaserad och uppkopplingsorienterad kommunikation. Kommunikationsvägen i de två nättyperna skiljer sig på ett grundläggande sätt: Den uppkopplingsorienterade nättypen ger en fast väg i en trädstruktur medan informationen i den paketbaserade tar olika vägar genom en oordnad matris.

Nätverksmjukvara är oftast lagerindelad där varje lager motsvarar ett protokoll. En samling sådana lager kallas nätverksstack. Den abstrakta OSI-modellen har en stack om sju lager. Den gängse använda implementeringen TCP/IP har de två viktigaste av dem specificerade.

Den viktigaste skillnaden mellan datornät för mobil och fast datakommunikation är att fast datakommunikation ofta går genom ett trädliknande nät av kopplingspunkter medan ett mobilt datornät är indelat i celler där kommunikationen sköts av den cell användaren befinner sig i. En annan skillnad är att informationen oftare går förlorad i mobila datornät och att fördröjningen är större.

Vanliga tekniker för mobil datakommunikation är satellitnät, mobiltelefonnät och personsökarnät. Vanliga tjänster i mobila kommunikationsnät är telefoni, textmeddelanden och nummermeddelanden. I framtiden kommer paketbaserad kommunikation att bli först vanlig och sedan helt dominerande även i mobila nät.

3 Val av attribut

I kapitlet behandlas hur jag utfört valet av en mängd tongivande egenskaper hos ett behov av mobil datakommunikation. Dessa egenskaper kallas attribut genom hela rapporten. Varje val har motiverats och listas också tillsammans med en kort förtydligande beskrivning.

3.1 Processen

Mitt arbete utgår från att en kravspecifikation redan är skriven och klar, ett arbete som givetvis är både komplicerat och avgörande men inte behandlas här. Man kan dock också tänka sig att arbetet kan användas som inspiration redan då funktionsspecifikationen är under utformning för att se konsekvenserna av de krav man tänker ställa på systemet.

För att kunna använda designmallar måste ett projekts mobila kommunikationsbehov ur funktionsspecifikationen kunna klassificeras för att själva idén med mallar (tids- och kvalitetsvinst) ska fungera. Attributen kan inte täcka alla aspekter på mobil datakommunikation, vilket heller inte är avsikten. Vid val av attribut måste en avvägning därför göras mellan användbarhet och den upplösning som krävs av designmallarna. Antalet och typen av attribut är som bäst då de är tillräckligt många för att särskilja typbehoven och tillräckligt få för att inget ska kunna tas bort utan att särskiljningen blir svår.

3.2 Attributen

Nedan beskriver och motiverar jag de attribut som nämns i litteraturen som avgörande vid utformning av mobila system och har visat sig särskilja studerade projekt. Skalbarhet, sekretess, rörlighet, bandbredd och latens nämns i (NSF Wireless & Mobile Communications Workshop, 1997) som viktiga forskningsområden inom mobil datakommunikation, och torde därför vara egenskaper som är relevanta.

3.2.1 Tillförlitlighet

Med tillförlitlighet menas systemets förmåga att fungera som avsett. Här avses, lite snävare än det allmänna begreppet, förmåga att koppla upp, hålla kontakt och prestanda. I detta ingår begrepp som tillgänglighet, latens och bandbredd (angivna nedan), men är inte samma sak; med nämnda tre attribut menas snarare systemets prestanda i bästa fall. Tillgänglighet syftar därför snarare till att t ex kunna göra en uppkoppling i kraftigt snöfall i allmänhet medan tillförlitlighet avser risken att en sådan uppkoppling bryts. Begreppet innefattar vid envägskommunikation att meddelandet kommit fram tryggt och oförvanskat.

3.2.2 Tillgänglighet

Vikten av att kunna få kontakt i varje givet ögonblick på aktuell plats. Här är det alltså initieringen av kommunikationen som avses. Det kan också avse hur lätt det är att nå en nödvändig plats för kommunikation, såsom en telefon eller en brevlåda.

3.2.3 Latens

Hur viktig svarstiden är. Skillnaden mot fasta nät är stor. Latensen blir märkbar vid hög användningsfrekvens men i synnerhet då antalet dialogsteg är stort. I vissa fall är svarstiderna helt avgörande, t ex vid positionsbestämning av en mycket rörlig klient.

3.2.4 Bandbredd

Krav på överföringshastighet, ofta något felaktigt kallat bandbredd. Skillnaden är stor mot fasta nät. Bandbredden kan variera markant med tidpunkt och plats när det gäller mobila nät. Då den genomsnittliga bandbredden avses kan måttet variera kraftigt. Bandbredd anges i teoretiskt maximalt antal överförda bitar per sekund (bps) i hela dokumentet.

3.2.5 Frekvens

Attributet avser behovets maximala nyttjandefrekvens, d v s den frekvens med vilken kommunikation behöver ske. Hög frekvens ställer stora krav på latens i nät och klient samt i viss mån bandbredd. Dock är frekvens inte samma sak som en kvot mellan bandbredd och latens gånger antalet

dialogsteg, utan en uppskattning av hur ofta kommunikationskanalen kommer att användas och en eventuell uppkoppling sker. Frekvensen påverkar val av teknik eftersom uppringda förbindelser tar tid att initiera, vilket inte beaktas i begreppet latens.

3.2.6 Kostnad

Betydelsen av installations- och främst driftkostnad. Det är lättare att hitta bra lösningar om systemet tillåts bli dyrare. Attributet är tämligen subjektivt men särskiljer extremt dyra lösningar från mycket billiga. Kostnaden för en typ av system är intressantare ju fler instanser som ska drifvas.

3.2.7 Rörlighet

Hur pass stor rörlighet (besök av bestämda platser, landsgränser) klienten kräver. Rörlighet är ju här en förutsättning, men graden varierar förstås med behoven. Rörligheten är en viktig faktor vid val av teknik eftersom infrastrukturen för trådlös kommunikation varierar kraftigt över geografien.

3.2.8 Svåråtkomlighet

Om arbetsplatserna är svåråtkomliga med trådlös kommunikation. Anledningen kan vara dels fysisk, att radiovågor har svårt att nå och färdas från klienten, dels p g störningar, att miljön innehåller utrustning känslig för högfrekvent elektromagnetisk strålning. Exempel på svåråtkomliga platser är i byggnader under jord och på sjukhus. Kritiska tillämpningar kräver ofta svåråtkomlighet, vilket dock är ett svårlöst problem.

3.2.9 Dialoglängd

Om dialogen med användaren vid ett kommunikationstillfälle består av många interaktiva steg. Med ett dialogsteg menas här en användarinmatning som ger ett svar först efter nätaktivitet. Långa dialoger ställer krav på klientens utrustning och kommunikationsmöjligheter: Det måste gå fort att mata in information och tillgodogöra sig resultat.

3.2.10 Kanalkaraktär

I vilken utsträckning kommunikationen främst sker åt ena eller andra hållet. Envägskommunikation (simplex) kan ibland implementeras billigare och effektivare än tvåvägs (halv eller full duplex). Telefon har till exempel full duplex och TV har endast simplex. Envägskommunikation är intressant i de fall då kommunikationen är mycket enkelt slag eller då den kombineras med andra kommunikationsvägar, se 5.1.1 Combo.

3.2.11 Sekretesskrav

Hur känslig den överförda informationen är. Frånvaro av pålitlig kryptering utesluter en stor mängd tillämpningar. Sekretess är naturligtvis viktig för yrkesgrupper som t ex polis, militär och sjukvårdspersonal. Om sekretessen däremot är oviktig är kryptering däremot resursslöseri i en redan resurssnål miljö. Information kan vara hemlig en kortare tid, t ex information om en ännu ej lanserad produkt, eller en lång tid såsom patientuppgifter. Jag har i rapporten bara fokuserat på skydd mot avlyssning och bortser t ex från problemet med hemligt material lagrat på fysiskt media i klienter, att lura av användaren information med hjälp av en falsk fasad (spoofing), röjande av användarens position eller andra säkerhetsaspekter.

3.2.12 Skalbarhet

Alla system är i större eller mindre behov av skalbarhet och förändringsbarhet, hänsyn till detta måste alltid tas på analys och designstadiet. Om hänsyn till skalbarhet och förändringsbarhet inte tas redan i början av ett projekt medför det ofta stora kostnader och långa utvecklingstider då systemet ska förändras eller byggas ut. Attributet ska visa hur viktigt detta är för användaren.

3.2.13 Inmatningsmetod

Hur användaren är tänkt att mata in information (fåtal knappar, tryckkänslig skärm med eller utan penna, tangentbord, röst etc.). Mängden och typen av information som matas in från användaren påverkar kraftigt utformningen av klientsidan, vilket i sin tur påverkar pris och kommunikationsmöjligheter.

3.2.14 Presentation

Hur information kan presenteras för användaren (liten gråskaleskärm, ljud, en eller två textrader etc.). Mängden information som användaren kan eller måste tillgodogöra sig påverkas av utformningen av klientsidan och styrs av behoven. Också miljön påverkar valet av presentation genom t ex buller, mörker eller bländande ljus. Presentationen påverkar kommunikationen indirekt genom att påverka valet av bandbredd och protokoll. Också valet av klient och miljötolighet påverkas av presentationen.

3.2.15 Miljö

Avser ljud-, ljus-, smuts- och fuktförhållanden samt hur mycket stryk klienten kommer att utsättas för. Attributet påverkar valet av klientens utrustning och därmed också många andra faktorer, såsom kostnad, inmatningsmetod och kommunikationskanal. För flera yrkesgrupper är hög miljötolighet en förutsättning.

3.3 Sammanfattning, val av attribut

Sammanlagt 15 attribut används för att utmärka ett behov av mobil datakommunikation. Även om alla är relevanta så spelar inte alla lika stor roll i vid passning till typbehov, vilket kommer att framgå av kapitel 5. Till exempel spelar bandbredd och rörlighet större roll här än inmatningsmetod och presentation gör.

4 Klassificering

För att hjälpa utvecklaren att klassificera sitt kommunikationsbehov, d v s gå från en kravspecifikation till värden på ett antal attribut, behövs en metod som är både snabb och tillförlitlig. Först försökte jag hitta en metod för klassificering inom andra områden, men efter hand visade studierna att den bästa metoden i samtliga fall var att göra en skraddarsydd metod för aktuellt område. En populär metod som är enkel att följa och som också ger ett gott resultat är ledande frågor. Metoden består i att utvecklaren för varje attribut svarar på frågor om kraven och tillåts välja mellan ett antal förutbestämda svar. Frågorna underlättar för utvecklaren att hitta rätt information i funktionsspecifikationen och minskar risken att han² förbiser något viktigt. Svaren är diskreta för att underlätta nästa steg i processen – att finna rätt typbehov. Det är inte klokt att ”lura” frågorna genom att ange ett större behov av något än vad som egentligen är nödvändigt i tron att lösningen blir bättre – resultatet blir istället ett system som kan vara svårare att implementera, dyrare eller till och med oimplementerbart. Däremot kan det vara bra att tänka på vad som inte står i specifikationen, d v s vad användaren inte insett eller uttryckt att han vill eller kommer vilja ha.

4.1 Attribut – värden och frågor

Attributen listas återigen för att visa de förtydliganden som metoden kräver av dem. Figur 7 visar en legend för attributen. Två till fyra alternativ till värde finns att välja på för varje attribut. Dessutom förtydligas vad attributet avser och ett fåtal nyckelfrågor ställs för att underlätta valet för utvecklaren.

² ”Han” läses ”han/hon” i hela rapporten för att underlätta för läsaren.

1.1.1 Attributnamn

Vad avser attributet?

[Svarsalternativ 1, svarsalternativ 2, ..., svarsalternativ n]

Ledande fråga 1 (svar)? Ledande fråga 2 (svar)? ...

Ledande fråga n (svar)?

Figur 7 Legend för attributen.

4.1.1 Tillförlitlighet

Vilka krav ställs på tillförlitligheten?

[Hög, normal, mindre]

Finns det en reell risk för personskador eller avgörande materiella eller ekonomiska förluster om kommunikationen ej fungerar som avsett vid ett enskilt tillfälle (hög)? Finns parallella system som kan användas i reserv (normal)? Är systemet mest en kul variant på något riktigt system (mindre)?

4.1.1 Tillgänglighet

Vilka krav ställs på tillgängligheten?

[Hög, normal, låg]

Finns det en reell risk för personskador eller avgörande materiella eller ekonomiska förluster om systemet ej kan få kontakt med omvärlden vid ett enskilt tillfälle (hög)? Kan informationsbehovet tillgodoses lokalt, d v s utan nätverk (åtminstone för tillfället) (normal)? Finns alternativa kommunikationsvägar att använda i reserv (normal)? Finns det ett annat ständigt tillgängligt helt funktionellt kommunikationssätt (låg)?

4.1.2 Latens

Vilken svarstid för ett dialogsteg krävs?

[Max 10 sekunder, max 1 minut, max tre dygn]

Hur tidsbundet är arbetet? Kan användaren ta koncentrationen från övrigt arbete en längre stund (t ex säljare, konsult) (max 1 minut), en kortare stund (polis) (max 1 minut) eller inte alls (chaufför) (max 10 sekunder)?

Färdas användaren så fort att snabba svarstider krävs, t ex för att inte missa avfarter (max 10 sekunder)?

4.1.3 Bandbredd

Hur mycket data ska överföras i genomsnitt? [Mer än 10 Kbps, max 10 Kbps, mindre än 1 Kbps]

Räcker det med att den genomsnittliga bandbredden tillgodoses eller måste bandbredden vara jämnt fördelad? Om genomsnitt inte räcker välj högre bandbredd. Ska lite text överföras någon gång i minuten (mindre än 1 Kbps)? Behöver dokument överföras flera gånger i timmen (max 10 Kbps)? Ska ljudinspelningar eller video överföras (mer än 10 Kbps)? Behöver dokument och bilder överföras mycket snabbt då och då (mer än 10 Kbps)?

4.1.4 Frekvens

Hur ofta kommunicerar användaren?
[Per minut eller oftare, per timme, om dagen, i veckan eller mer sällan]

Vilka händelser eller handlingar utförda av användaren föranleder kommunikation? Behöver basen följa användarens position (per minut eller oftare)? Behövs ständiga, eventuellt automatiska, rapporter om användarens arbete (per timme)? Sker en daglig inrapportering eller ordergivning (om dagen)? Används datakommunikationen till fjärruppslagning eller vid tjänsteresor (i veckan eller mer sällan)?

4.1.5 Kostnad

Vilken kostnad accepteras?
[Hög, låg]

Är låg kostnad avgörande (låg)? Får kvalitet kosta (hög)? Kan kostnadsfrågan hämma användandet av systemet (hög)? Är systemet lönsamt även med höga driftkostnader (hög)?

4.1.6 Rörlighet

Vilka gränser överskrider användaren under färd?
[Planet (alla), stad, land]

Vilket färdmedel används? Vilka arbetsplatser används? Används datakommunikation under färd? Har användaren möjlighet att ta sig till ett bebyggt område (stad)? Behöver användaren röra sig fritt i landet (land)? Förväntar sig användaren global användning och rör sig över landsgränser (planet)?

4.1.7 Svåråtkomlighet

Kommer användaren att behöva kommunikation på svåråtkomliga platser?
[Ja, nej]

Kan de arbetsplatser som användaren besöker ringas in? Kommer användaren att behöva datornät och samtidigt befinna sig på svåråtkomliga platser, såsom källare, tunnlar, vildmark, flygplan, sjukhus med flera (ja)?

4.1.8 Dialoglängd

Hur många steg består dialogen av?
[Monolog (inga), ett eller två, max fem, för många]

Gör användningsfall och prototyper och testa på användare. Vad blev maxlängden? När du tänkt igenom hur många dialogsteg som krävs, går det att minska det antalet? Rör det sig om tjänster såsom enkel uppslagning (ett eller två)? Ska ett eller flera formulär fyllas i (max fem)?

4.1.9 Kanalkaraktär

Behövs samtidig dubbelriktad (full duplex), alternerande dubbelriktad (halv duplex) eller enkelriktad (simplex) kommunikation?
[Full duplex, halv duplex, simplex]

Har den ena parten behov av att kommunicera med den andra, eller räcker enkelriktad (simplex)? Kanske kan den ena parten vänta längre på sin information? Behövs verkligen en dialog? Måste både användare och bas kommunicera samtidigt (full duplex) eller räcker det med att de talar en i taget (halv duplex)?

4.1.10 Sekretesskrav

Vilka krav ställs på sekretessen?
[Höga, normala, inga]

Är informationen som ska skickas sekretessbelagd, såsom försvars-, stats- eller företagshemligheter (hög)? Skickas lösenord, personligt känslig information eller annat liknande (hög)? Kan informationen som skickas vara olämplig att sprida i större mängder sammantaget (normal)? Är informationen allmänt känd och tillgänglig (inga)?

4.1.11 Skalbarhet

Hur skalbar behöver kommunikationslösningen vara?
[Normalt, mycket]

Är systemet en tillfällig lösning eller tänkt att integreras helt i en verksamhet på lång sikt? I båda fallen bör man ta hänsyn till skalbarhet eftersom även tillfälliga lösningar tenderar att bli permanenta (ett bra exempel på detta är det så kallade år 2000-problemet). *Vad* som ska vara skalbart och förändringsbart är däremot viktigare – fundera över egenskaper som antalet tjänster, typ av tjänster, implementering av tjänster, typ av nätuppkoppling, bandbredd, ökad rörlighet, byte av klient, förändringar i kontext, affärsområde, sortiment eller inriktning, integrering med andra system, drastisk tillväxt et cetera som beror av datakommunikationen. Är sådana förändringar troliga (mycket)? Bedöms förändringarna ligga så långt fram i tiden att systemet *garanterat* är ur drift vid tillfället (normalt)?

4.1.1 Inmatningsmetod

Vilken är användarens främsta inmatningsmetod?
[Tangentbord, penna, få knappar, röst]

Tag reda på vilken sorts information som ska matas in, hur ofta, var och när. Prova hur lång tid det tar att mata in förutsedd mängd data med olika inmatningsmetoder. Är det acceptabelt att användaren ska använda tänkt inmatningsmetod under givna förutsättningar? Ska större mängder text (mer än ca 15 tecken) matas in (tangentbord)? Har användaren kraftigt begränsad möjlighet att använda fingrarna (röst)? Är inmatningen ofta av trivial karaktär, såsom ”ja”, ”nej” eller ”4711” (få knappar)?

4.1.2 Presentation

Hur mycket information måste presenteras samtidigt?
[Max femton tecken, max 100 tecken, max 300 tecken, väldigt många tecken]

Hur är dialogen mot användaren tänkt? Har användaren tid och möjlighet att läsa på en skärm (måste användaren kunna scrolla?), eller måste han meddelas med ljud eller tal? Hur meddelar man bäst någon i den miljö användaren befinner sig i? Ska e-post kunna läsas (max 300 tecken)? Kommer användaren att få endast korta meddelanden av typen ”köp mjölk på vägen hem” (max 100 tecken)?

4.1.3 Miljö

Vilken fysisk omgivning måste klienten tåla?
[Otäck, vänlig]

Utsätts klienten för väta, smuts, stryk eller extrema temperaturer? (Även en ficka eller en ryggsäck eller en taxi kan vara en otäck miljö – studera slitage på annan utrustning hos användaren.) Kommer klienten i kontakt med vanliga attribut för den riktiga världen (otäck)? Är klientens miljö känd, kontrollerad och bekväm (vänlig)? Arbetar användaren i en fysiskt aktiv yrkesgrupp såsom polis, vård, försvar, transport, sjöfart med flera (otäck)?

4.2 Sammanfattning, klassificering

Attributsamlingen liknar nu en tipspromenad mer än något annat. Vad som återstår är nu att rätta svaren och se vilket typbehov utvecklaren vunnit.

5 Typbehov

Det finns nästan en halv miljon kombinationer av alla attributens alternativ. Antalet typbehov är av nödvändighet färre, vilket också är deras syfte. Jag har valt typbehov genom att studera verkliga behov och välja de vanligast förekommande och intressantaste. Antalet typbehov har valts dels med hänsyn till utvecklaren men också med avseende på den tid jag haft till förfogande. Ett typbehov där kommunikation endast skedde från fält till bas ströks i brist på unika lösningar (det mest närliggande behovet är förmodligen Offline). Typbehovens namn, vilka delas av deras respektive designmallar, syftar till att ge ett problem, dess lösning och konsekvenser en identitet. Namnet utökar vokabulären vid analys och design förenklar diskussioner med andra utvecklare genom att införa en högre abstraktionsnivå (Gamma, Helm, Johnson, Vlissides, 1998).

5.1 Typbehovens egenskaper

Typbehoven beskriver egenskaperna hos det delsystem för datakommunikation som användarens system behöver, tillsammans med eventuella variationer.

5.1.1 Combo

Combo är resultatet av en kombination av andra typbehov. Combo bör tas till först när inget annat typbehov är tillämpligt eftersom dess designmall gör systemet komplexare och dyrare. Det mest utmärkande med Combo är att det innebär högre bandbredd, bättre tillgänglighet och tillförlitlighet samt ökad kostnad. Nedan angivna egenskaper gäller snarare vad som är möjligt än vad som alltid fås med en Combo. Ett system med Combo kräver större förändringsbarhet än annars eftersom designmallar även i fortsättningen kan behöva läggas till eller bytas ut. Det kräver också en högre abstraktionsnivå både på nätverks- och användarnivå för att kompensera för den splittrade kommunikationsvägen. Ett exempel på användare är piloter.

Tillförlitlighet: Alla.

Tillgänglighet: Alla.

Latens: Alla.

Bandbredd: Alla.
Frekvens: Alla.
Kostnad: Hög.
Rörlighet: Alla.
Svåråtkomlighet: Båda.
Dialoglängd: Alla.
Kanalkaraktär: Alla.
Sekretesskrav: Alla.
Skalbarhet: Båda.
Inmatningsmetod: Alla.
Presentation: Alla.
Miljö: Båda.

5.1.2 Kritisk

Det kritiska behovet kan finnas inom polis, ambulanspersonal, militärt försvar, jourarbetande servicepersonal och dylika. Den dominerande kommunikationsvägen för det här behovet har länge varit komradio vilket numera har utmärkt tillförlitlighet. Utmärkande för behovet är det minimala utrymmet för krångel; för att systemet ska vara användbart måste det alltid vara operativt och fungera överallt. De platser där kommunikationsbehovet uppstår kan inte förutsägas och tillgänglighet förväntas överallt. Svåråtkomlighet får inte hindra kommunikation, vilket ger problem och kostnadsökningar: Tunnlrar utanför storstadsområden, befolkningsglesa områden och sjukhus är platser som omöjliggör (mikrovågs)kommunikation. Ett exempel på användare är ambulanspersonal.

Tillförlitlighet: Hög.
Tillgänglighet: Hög.
Latens: Max 10 sekunder.
Bandbredd: Max 10 Kbps.
Frekvens: Per minut eller oftare, per timme, om dagen.
Kostnad: Hög.
Rörlighet: Land.
Svåråtkomlighet: Ja.
Dialoglängd: Alla.
Kanalkaraktär: Full duplex.
Sekretesskrav: Höga.
Skalbarhet: Mycket.
Inmatningsmetod: Alla.
Presentation: Alla.

Miljö: Otäck.

5.1.3 Tintin

Ett typbehov för den som ofta rör sig över landsgränser och i teletekniskt outbyggda eller primitiva områden. Att från varje plats i världen och under alla regionala förhållanden kunna få kontakt med en annan användare eller basen är viktigare än pris, storlek på utrustning och rörlighet under själva användandet. Behovet kan innefatta överföring av större datamängder såsom kartor, ljudupptagning och video. Exempel på användare är förstas journalister och militärer.

Tillförlitlighet: Normal.

Tillgänglighet: Hög.

Latens: Max 10 sekunder.

Bandbredd: Alla.

Frekvens: Per timme, om dagen, i veckan eller mer sällan.

Kostnad: Hög.

Rörlighet: Planet.

Svåråtkomlighet: Nej.

Dialoglängd: Alla.

Kanalkaraktär: Full duplex.

Sekretesskrav: Normala.

Skalbarhet: Båda.

Inmatningsmetod: Alla.

Presentation: Alla.

Miljö: Otäck.

5.1.4 Envägs ut

Kommunikation enbart från bas till fält. Ingen kommunikation behövs från fält till bas. Exempel på tillämpningar med detta behov är prislistor till säljare, börskursinformation, nyhetsförmedling mm. Möjligheterna till verifiering av att data är mottagna kan vara begränsade; därför måste tillförlitligheten vara hög. Det finns möjlighet att nå en grupp användare på samma gång, dock med samma information. Ett exempel på användare är försäljare.

Tillförlitlighet: Hög.

Tillgänglighet: Hög, normal.

Latens: Max 1 minut.

Bandbredd: Mindre än 1 Kbps.

Frekvens: Alla.

Kostnad: Båda.

Rörlighet: Land.
Svåråtkomlighet: Nej.
Dialoglängd: Monolog.
Kanalkaraktär: Simplex.
Sekretesskrav: Alla.
Skalbarhet: Normalt.
Inmatningsmetod: Alla.
Presentation: Alla.
Miljö: Vänlig.

5.1.5 Budget

För sällananvändare som behöver kontakt med bas ibland, överför normalstora datamängder och ej har bråttom. Budget kan t ex tillfredsställa kommunikationsbehov i system som utvecklas som komplement till befintliga system eller för system där mobil kommunikation ökar användbarheten men inte är en avgörande del. Behovet kan uppstå när det är en fördel att utrusta användare med mobil kommunikation men inte nödvändigt. Fokuserar på både implementationskostnad och driftkostnad. Ett exempel på användare är bud.

Tillförlitlighet: Normal.
Tillgänglighet: Normal.
Latens: Max 10 sekunder, max 1 minut.
Bandbredd: Max 10 Kbps.
Frekvens: Alla.
Kostnad: Låg.
Rörlighet: Land.
Svåråtkomlighet: Nej.
Dialoglängd: Alla.
Kanalkaraktär: Full duplex.
Sekretesskrav: Höga.
Skalbarhet: Mycket.
Inmatningsmetod: Tangentbord, penna, få knappar.
Presentation: Max 100 tecken, max 300 tecken, väldigt många tecken.
Miljö: Vänlig.

5.1.6 Uppringd

Uppringd är ett typbehov som kan tillfredsställa de användare som ofta är inom räckhåll för det fasta telenätet. Behovet tillåter att användaren uppsöker en telefon för en uppringd förbindelse via fasta telenätet. Många som reser i

arbetet idag klarar sig hjälpligt med Uppringd även om det är otympligt. Fördelar är pris och kvalitet, nackdelen är dålig tillgänglighet och därmed tidsåtgång. Att koppla upp sig till ett internetanslutet lokalt nätverk (LAN³) är också en möjlighet, men sänker tillgängligheten ytterligare så pass mycket att det inte längre är intressant i mobila sammanhang. Exempel på användare är resande handelsmän.

Tillförlitlighet: Hög.

Tillgänglighet: Låg.

Latens: Max 10 sekunder.

Bandbredd: Max 10 Kbps.

Frekvens: Om dagen, i veckan eller mer sällan.

Kostnad: Låg.

Rörlighet: Stad.

Svåråtkomlighet: Båda.

Dialoglängd: Alla.

Kanalkaraktär: Full duplex.

Sekretesskrav: Höga.

Skalbarhet: Mycket.

Inmatningsmetod: Alla.

Presentation: Alla.

Miljö: Alla.

5.1.7 Offline

Stora datamängder behöver överföras och kraven på dialog och latens är låga. Data överförs på fysiskt media med bud, post, bil etc. Den genomsnittliga bandbredden kan bli enorm och till ett lågt pris, dock blir tillgänglighet och latens naturligtvis kraftigt lidande. Den främsta skillnaden mot Uppringd är mängden data som kan skickas och avsaknaden av dialog.

Tillförlitlighet: Hög.

Tillgänglighet: Låg.

Latens: Max tre dygn.

Bandbredd: Större än 10 Kbps.

Frekvens: Om dagen, i veckan eller mer sällan.

Kostnad: Låg.

Rörlighet: Stad.

Svåråtkomlighet: Ja.

Dialoglängd: Monolog.

³ LAN är en förkortning för Local Area Network.

Kanalkaraktär: Alla.
Sekretesskrav: Båda.
Skalbarhet: Normalt.
Inmatningsmetod: Alla.
Presentation: Alla.
Miljö: Alla.

5.2 Sammanfattning, typbehov

Sju typbehov beskrivs ovan efter de attributvärden de bäst motsvarar. Det finns förstås fler typer av behov än de ovan, men jag var tvungen att begränsa mig till de viktigaste. Flera typbehov överlappar mer eller mindre med varandra och vissa attribut, till exempel *inmatningsmetod*, verkar vara likgiltiga för flera typbehov.

6 Designmallar

6.1 Allmänt om designmallar

Att använda designmallar är inte ovanligt i datasammanhang. Till exempel erbjuder ofta mjukvara för applikationsutveckling utvecklaren ett antal alternativa mallar för typapplikationer att välja på då ett nytt projekt påbörjas. Mallarna baseras i de fallen på hur applikationen ska användas och hur användargränssnittet ska fungera. Också inom objektorienterad programmering används begreppet designmallar till hjälp för utvecklare i analys- och designfasen (Gamma, Helm, Johnson, Vlissides, 1998). Man kan också se klasser i objektorienterad programmering som ett slags designmallar; de anpassas till programmerarens behov genom att dess objekt manipuleras eller också genom arv av klassen själv.

Att detaljdesigna en kommunikationslösning till ett system oavsett storlek är förstås ett stort arbete. Den begränsade tiden har krävt att jag gjort designmallarna översiktliga och utan specifika detaljer. Tonvikten har istället lagts på typ av teknik och kombinationer av dessa samt anpassning av designmallarna till verkliga projekt. Det senare innebär att utvecklaren med hjälp av designmallen återigen specificerar det som typbehovet generaliserat fast nu med en teknisk aspekt.

6.2 Mallarnas utformning

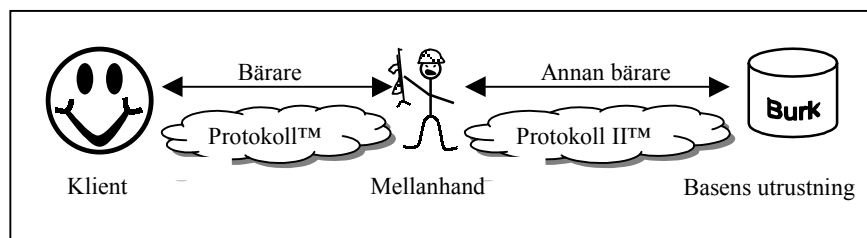
När utvecklaren funnit det eller de typbehov som krävs av det system han utvecklar är det dags att titta på den eller de designmallar som är utformade för detta eller dessa behov. Mallarna fungerar inte bara som tekniska rådgivare utan definierar även typbehoven tydligare.

Designmallarna är just mallar, och därmed ofärdiga tekniska specifikationer. De ger en tillräckligt tydlig beskrivning utan att exakt specificera alla detaljer. I de fall flera likvärdiga lösningar finns beskrivs flera för att ge utvecklaren frihet och alternativ om någon lösning t ex skulle vara omöjlig eller opraktisk att implementera. Också tillämpbarheten för mallarna måste ses över innan en

entydig specifikation kan fås eftersom de reder ut de fall då ett typbehov täcker in flera alternativ för något eller några attribut.

Mallarna har skapats med tanke på utvecklarens arbetsprocess, vilken naturligtvis kan vara en av väldigt många. Därför är mallarna avsiktligt löst men tydligt specificerade. Designmallarnas namn motsvarar typbehovens.

Under rubriken *Beskrivning* ges en utförlig beskrivning av designen med alternativ i tillämplig mån. Rubriken *Tillämpbarhet* utreder de frågor och designalternativ som uppstår på g a att samma attribut ofta angetts med flera värden i typbehoven. Slutligen ges övriga råd, förtydliganden och närliggande alternativa designmallar under rubriken *Anpassningspunkter*. Figur 8 visar en legend för designmallsfiguerna.



Figur 8 Legend för designmallsfiguerna

6.2.1 Combo

Beskrivning

Combo är en unik mall i den mån att den inte kan beskrivas med en lösning. Combo kan vara ett resultat av övriga designmallars brister: Två eller flera designer behöver kombineras till ett hybridssystem för att täcka deras respektive svagheter. Naturligtvis blir den totala lösningen dyrare varför de designmallar man kombinerar måste väljas med omsorg. Tre eller fler designmallar kombinerade kan inte rekommenderas, såvida det inte gäller aggregering av samma typ, eftersom kostnad och komplexitet blir alltför höga. Combo kan också tillämpas av nödvändighet då ett gammalt system ska ersättas men existerar parallellt med det gamla under en period.

Tillämpbarhet

Combo får sina attributvärden från andra mallar: Behövs t ex hög rörlighet så kombinera med Tintin. Nedan ges förslag på designmallar att kombinera med för att bättra på ett visst attribut.

- **Tillförlitlighet:** Kritisk.
- **Tillgänglighet:** Kritisk.
- **Latens:** Budget.
- **Bandbredd:** Offline, Budget.
- **Rörlighet:** Kritisk, Tintin.
- **Svåråtkomlighet:** Kritisk, Uppringd, Offline.
- **Kanalkaraktär:** Budget, Offline.
- **Skalbarhet:** Budget.

Det generella sättet att kombinera designmallarna på är att abstrahera informationsöverföringen i båda ändar; en applikation ska kunna föra över information utan större hänsyn till vilken väg den tar. En prioritetsmärkning av informationen kan vara till hjälp när överföringsväg ska väljas av den mjukvara som kombinerar systemen.

Anpassningspunkter

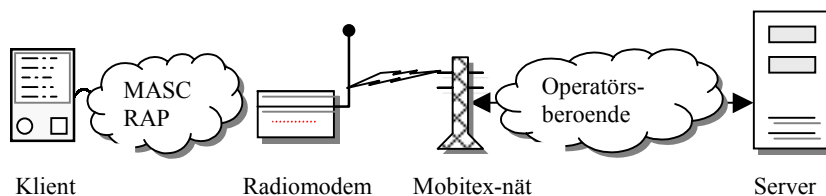
Exempel på bra Combo-lösningar: Offline och Budget, Envägs ut och Uppringd, Uppringd och Offline, Tintin och Budget, eller ett aggregat med 16 GSM-telefoner (Tom Phabst, 1999). Den extra komplexitet som Combo inför bör göras så liten som möjligt både för utvecklaren och användaren. Ett sätt är att abstrahera nätverkskommunikationen i mjukvara för att förena de båda (eller flera) om möjligt. Också användaren bör förskonas från Combos splittrade natur så långt det går. Det kan förstås vara omöjligt eller oönskat att göra så då det kan förta fördelen med Combon. Ett exempel på det tidigare skulle kunna vara Tintin och Budget och på det senare Offline och Budget.

6.2.2 Kritisk

Beskrivning

Typbehovet Kritisk är det svåraste att göra en designmall till. Osaken är den traditionellt dåliga tillförlitligheten och tillgängligheten hos utrustning som använder sig av radiosignaler: Betong och armering, berg, elektronisk utrustning med högfrekventa störningar, nederbörd med

mera kan störa eller helt blockera radiosignalerna. Problemet kan för närvarande bäst lösas med store-and-forward, en sällsynt teknik där informationen som ska sändas till klienten lagras hos operatören om klienten är onåbar och sänds igen när klienten kan nå. Designmallen grundar sig på ett paketbaserat och rikstäckande mobildatanät, Mobitex, som har både hög tillförlitlighet och tillgänglighet i bland annat Sverige. Mobitex är cell- och paketbaserat. Figur 9 visar en systemöversikt för Kritisk.



Figur 9 Systemöversikt Kritisk.

Klienten kan väljas i stort sett efter behov eftersom det finns radiomodem som passar alla typer av klienter. Klienten måste antingen ha en serieport (RS-232⁴) eller en kortplats av typ PC Card II/III. Mjukvaran måste ha stöd för protokollet MASC⁵ krävs för att kunna kommunicera med radiomodemet, vilket finns bl a till operativsystemen Linux, hela Windows-familjen och PalmOS. Ett enklare och mindre resurskrävande protokoll, Radio Access Protocol (RAP), har utvecklats av Research In Motion Ltd. för att ersätta det vedertagna men ineffektiva protokollet MASC (Research In Motion, 1998). Det nya protokollet är mindre komplext att implementera och att föredra om man inte vill eller kan köpa in programbibliotek för MASC från tredjepartutvecklare.

Radiomodem tillverkas av bland andra Ericsson och Motorola. Varianter för stationära inbäddade system finns liksom kompakta radiomodem för handdatorer och bärbara datorer. Ericsson erbjuder modem med Bluetooth, en teknik för trådlös datakommunikation med kort räckvidd, och GPS⁶ integrerat, vilket är intressant om positionering krävs. Även integrerade (modem och klient i ett) textterminaler

⁴ Standarden heter egentligen TIA/EIA-232.

⁵ MASC är en förkortning för Mobitex Asynchronous Command.

⁶ GPS är en förkortning för Global Positioning System.

har utvecklats men verkar ha tagits ur produktion. Mer avancerade integrerade terminaler finns dock numera att tillgå.

Mobitex-nät finns i stora delar av världen; Sverige, Norge, Finland, Holland, Belgien, Polen, Storbritannien, USA, Kanada, Chile, Australien och Singapore. Kommunikationsväg och protokoll mellan Mobitex-nätet och basens server är operatörsberoende. Kommunikationen kan ske över protokollen X.25 (ISO 8208), över Internet, ISDN⁷, uppringd förbindelse eller hyrd telefonlina. Protokollet kan vara Mobitex egna (MPAK⁸) eller internetprotokollet TCP/IP. Applikationsgränssnittet på serversidan beror förstås på vilket protokoll som finns att tillgå (eller väljs om flera alternativ finns). Flera tillverkare tillhandahåller programbibliotek med varierande komplexitet till hjälp för utvecklare som använder Mobitex.

Tillämpbarhet

Exakta nätverksprestanda för ett system baserat på Mobitex beror mer på nätet som används än klientens hårdvara. Nätet kan nämligen skalas fritt med varierande cellstorlek och celltäthet.

- **Tillgänglighet:** Täckningen är 99,5% av befolkningen och 90% av ytan i Sverige (Telia Mobile, 1999), därför att betrakta som tillräckligt god.
- **Tillförlitlighet:** Store-and-forward ger god tillförlitlighet beroende på om arbete utföres på platser med särskilt dålig täckning eller inte. Man får med andra ord god tillförlitlighet om man färdas snarare än arbetar i tunnlar.
- **Frekvens:** Tekniken gör alla nyttjandefrekvenser är möjliga, men val av abonnemangsform bör anpassas för att minimera kostnaderna.
- **Kostnad:** Mobitex har differentierade taxor för olika behov som dock alla resulterar i en hög kostnad. Även utrustning såsom mobitex-modem och ruggade klienter är dyr.
- **Rörlighet:** Rörligheten Land garanteras, i vissa fall kan landsgränser överskridas (se Beskrivning ovan).

⁷ ISDN är en förkortning för *Integrated Services Digital Network*.

⁸ MPAK är en förkortning för *Mobitex packet*.

- **Svåråtkomlighet:** Även om klienten befinner sig i radioskugga och därmed är onåbar så kommer data fram när klienten senare rör sig in i täckningsområdet eftersom Mobitex har stöd för store-and-forward. Eftersom mobitex-utrustning arbetar i samma frekvensområden som och med högre effekt än GSM torde det vara olämpligt att använda Mobitex i miljöer med känslig elektronisk utrustning, såsom sjukhus. Lösningen är då att stänga av utrustningen under vistelsen i den känsliga miljön och slå på den senare och låta store-and-forward-funktionaliteten arbeta.
- **Dialoglängd:** Alla dialoglängder kan erhållas eftersom val av klient är fritt och nätet har tillfredställande latens och bandbredd.
- **Sekretesskrav:** Frekvensväxling och paketöverföring ger grundläggande men inte tillfredställande säkerhet. Ett extra krypteringslager måste läggas till i nätverksstacken hos klient och server.
- **Kanalkaraktär:** Paket kan både sändas och mottagas samtidigt vilket ger full duplex.
- **Skalbarhet:** Skalbarheten är god eftersom det finns många alternativa klienter och modem att byta till samt att det existerar flertalet programbibliotek som, i varierande grad, abstraherar den trådlösa förbindelsen. Mobitex kapacitet är skalbar och det finns även möjlighet att bygga egna mindre nät för implementationer med hög användarvolym ständigt eller budget.
- **Inmatningsmetod:** Klienter för samtliga inmatningsmetoder kan användas till designmallen.
- **Presentation:** Klienter med stöd för samtliga presentationsmetoder kan användas till designmallen.
- **Miljö:** Flertalet typer av ruggade klienter och modem från flera tillverkare finns att välja mellan.

Anpassningspunkter

Mobitex marknadsförs inte direkt mot användare utan snarare mot utvecklare. En varierande mängd inbäddade system och färdiga lösningar baserade på Mobitex bör undersökas innan beslut tas att utveckla en egen. Tekniken är relativt gammal men utvecklas fortfarande. Betoningen ligger på täckning och tillförlitlighet snarare än bandbedd.

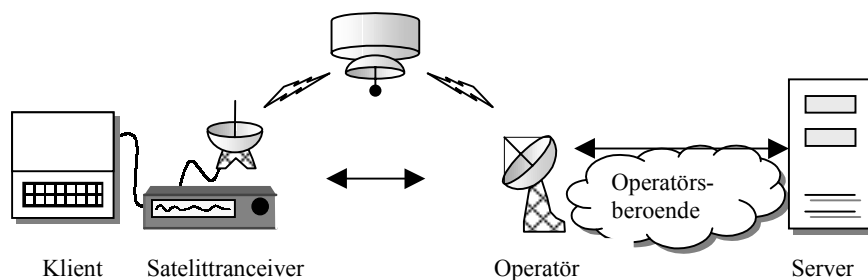
För att öka bandbredden beskriver Ericsson en Combo kallad AWIAN användandes Mobitex för kommunikation från klienten och digital radio (DAB) för kommunikation till klienten. Någon verklig produkt finns dock inte än.

Kommunikation i svåråtkomliga miljöer är inte tillfredställande löst i den här designmallen; problemet kringås snarare än löses. Eftersom trådlös telefoni av typen DECT får användas på sjukhus bör en Combo med denna teknik undersökas om just tillgänglighet på sjukhus är ett krav.

6.2.3 Tintin

Beskrivning

Det enda sättet att tillfredställa typbehovet Tintin är med satellitnätverk. Flera sådana finns idag och ännu fler är under uppskjutning för att lanseras mellan 2001 och 2004. Det finns en uppsjö av tjänster och utrustningar och marknaden har tills nyligen till stor del bestått av inbyggda och specialanpassade system. De dominerande systemen idag använder sig av geostationära satelliter medan de kommande systemen kommer att använda sig av satelliter i mycket låg bana (Iridium, Inmarsat, SkyBridge, Teledesic, Globalstar). Figur 10 visar en systemöversikt för Tintin.



Figur 10 Systemöversikt Tintin.

Klienten kan vara en handdator eller en bärbar dator. Satellittranceivern är ofta ungefär i storlek med en modern bärbar dator. Satellitantennen kräver alltid fri sikt och måste därför placeras utomhus. Anslutningen mellan klient och satellittranceiver kan vara t ex serieport, modularkontakt (RJ 11), USB eller PC Card II. Operatörer erbjuder en

mängd anslutningsmöjligheter till stationära servrar och andra klienter; paketbärande protokoll som Internet Protocol (IP), telefon- och medianätprotokollet ATM och telefonbaserade ISDN är och kommer att vara vanliga i tillämpningar.

Tillämpbarhet

- **Tillförlitlighet:** Tillförlitligheten varierar för olika operatörer, men är än så länge bara normal.
- **Tillgänglighet:** Tillgängligheten är utmärkt eftersom de flesta satellitsystem täcker allt utom polerna och några är helt globala.
- **Latens:** Geostationära system har på hög höjd över Jorden en fysisk latens på omkring en halv sekund vilket är den tid det tar för signalen att färdas från Jorden till en satellit och tillbaka. Satellitsystem i medelhög och i synnerhet låg bana har mycket bättre svarstider.
- **Bandbredd:** En stor mängd olika bandbredder erbjuds av satellitoperatörerna. Den bandbredd som kan fås ligger vanligen mellan 2.4 Kbps och 64 Kbps, men även upp till 512 Kbps erbjuds idag och om ett par år upp till 64 Mbps. Siffrorna avser den högsta hastigheten för nedlänk vilken vanligen är den högsta hastigheten vid asynkron överföring. Högre bandbredder kräver förstås mer av satellittranceiver och antenn vad gäller storlek, effektförbrukning och pris.
- **Frekvens:** Paketbaserade tjänster kan ha ständig kontakt förutsatt att antennen kan vara ständigt monterad (t ex på ett biltak). Frekvensklassen per minut är olämplig för annat än nyss nämnda förutsättningar.
- **Kostnad:** Priserna för satellittjänster är i dagsläget relativt höga.
- **Rörlighet:** De flesta systemen har global täckning bortsett från extrema polarområden. Dock kan vissa system vara känsliga för att klienter rör på sig under pågående kommunikation.
- **Svåråtkomlighet:** Satellitantennen måste ha fri sikt.
- **Dialoglängd:** Avgörs av klienten, vilken kan väljas tämligen fritt.
- **Kanalkaraktär:** Samtliga operatörer erbjuder full duplex, dock ofta med olika bandbredd för upplänk och nedlänk.

- **Sekretesskrav:** Kryptering ankommer helt på systemutvecklaren. Antingen utvecklas ett eget säkerhetslager eller så köps ett tillsammans med nätverksmjukvaran.
- **Skalbarhet:** Fritt val av klient kombinerat med ett klokt val av protokoll ger god skalbarhet. TCP/IP är inget listigt val av protokoll då det är pratigt och anpassat för nästintill förlustfri överföring och låg latens.
- **Inmatningsmetod:** Avgörs av klienten, vilken kan väljas fritt.
- **Presentation:** Se Inmatningsmetod.
- **Miljö:** Nästan all utrustning för satellitkommunikation är mer eller mindre ruggad.

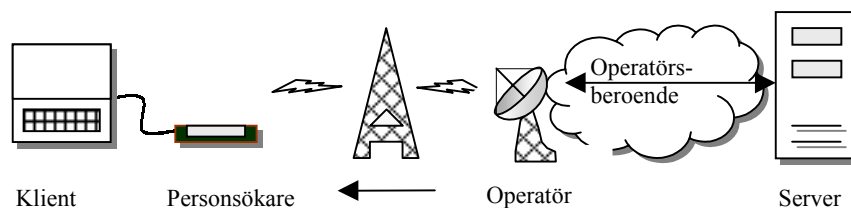
Anpassningspunkter

Bandbredd, pris, rörlighet och storlek på utrustning hänger samman. Vill man kunna sända video får man räkna med att stå still under tiden, bära utrustningen i en resväska och betala mycket pengar. Är däremot rörlighet viktigare kan man läsa sin e-post med utrustning som ryms i en axelväska till ett rimligare pris.

6.2.4 Envägs ut

Beskrivning

Utmärkande för Envägs ut är kanalkaraktären *simplex*: Kommunikation sker bara åt ena hållet och öppnar därmed för teknik för personsökare. Av de personsökarsystem som är i drift är det intressantaste ERMES, det vanligaste systemet för personsökare i Europa. Med detta lösningsalternativ kan data sändas via meddelanden till användaren i fält, men han kan inte sända data tillbaka. Avsändaren får veta om meddelandet kunde sändas men inte om det mottogs. Användaren har ofta möjlighet att se om något meddelande fattas och hämta dem manuellt från operatören, men eftersom mottagningen är automatisk kan en implementation som hämtar de meddelanden som fattas bli mycket komplicerad.



Figur 11 Systemöversikt Envägs ut.

Personsökarsystemet ERMES har stöd för meddelanden på upp till 9000 tecken och flera simultana mottagare. Protokoll och anslutning mellan klient och personsökare sker vanligen via seriekabel. Vissa tillverkare av personsökare säljer hela lösningar inklusive mjukvara, t ex Swissphones Slyfox: En personsökarmodul kopplas till en Palm III handdator och ger tillgång till personliga meddelanden och gruppmeddelanden (Swissphone Slyfox, 1998) och används i Sverige för nyheter och golfresultat (golf.se, 1999). Personsökaren nyttjar det regionala personsökarnätet.

Tillämpbarhet

- **Tillförlitlighet:** De meddelanden som sänds kommer antingen fram korrekt eller inte, så frågan överförs snarare på tillgängligheten; om meddelanden kan mottas alls.
- **Tillgänglighet:** Så länge användaren inte befinner sig på platser i radioskugga, såsom källare och tunnlar kommer meddelanden med stor säkerhet fram. Däremot vet inte operatörens nät om ifall meddelandet kom fram, vilket måste kontrolleras av användaren.
- **Frekvens:** Meddelanden kan sänds både i en jämn snabb ström och med långa mellanrum. Frekvensen är alltså flexibel då tekniken är paketbaserad.
- **Kostnad:** Kostnaden är hög för intensivt nyttjande av tekniken. Vid låg frekvens blir dock kostnaderna mer moderata.
- **Rörlighet:** Inom länder med personsökarnät är rörligheten mycket fri då täckningen är god.
- **Svåråtkomlighet:** Personsökare är känsliga för radioskuggor och är inte tillgängliga i t ex källare.

- **Dialoglängd:** Ingen dialog förekommer, utan endast monolog.
- **Kanalkaraktär:** Information kan endast färdas från bas till fält, d v s *simplex*.
- **Sekretesskrav:** I grundutförandet är sekretessen i personsökarsystemet ERMES inte tillfredställande eftersom ingen form av kryptering erbjuds. Kryptering måste därför implementeras i ett nätverkslager ovanpå ERMES.
- **Skalbarhet:** Skalbarheten är bara normal eftersom tekniken förmodligen inte byggs ut med tvåvägskommunikation eller högre bandbredd.
- **Inmatningsmetod:** Operatörer erbjuder olika tjänster för den som sänder meddelanden: via e-post, modem och specialskrivet datorprogram kombinerat med ett system för korta meddelanden (SMS⁹).
- **Presentation:** Omkring femton tecken upp till två rader är typiskt för en personsökardisplay. För större presentationsytor måste meddelandet föras över till en annan klient, såsom en handdator eller bärbar dator.
- **Miljö:** Utbudet av ruggade personsökare verkar dåligt. Däremot kan den övriga utrustningen personsökaren är ansluten till vara ruggad.

Anpassningspunkter

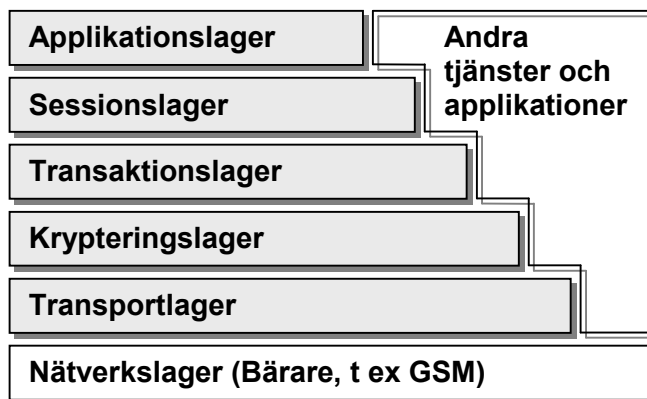
Personsökarsystemet ERMES finns i flera europeiska länder och samarbetsavtal om gränsöverskridande användande finns i vissa fall. Motorola har utvecklat ett egna protokoll för personsökare (FLEX (envägs) och ReFLEX (tvåvägs)) vilka kan licensieras (Motorola Paging, 1998). Swissphone har en så kallad dual-mode sökare för POCSAG-protokollet som tar emot meddelanden på VHF och UHF samtidigt för att öka tillgänglighet och tillförlitlighet (Swissphone Dual Band Pager, 1998) (POCSAG Technology, 1999). Om personsökare inte fungerar kan digital radio (DAB) vara ett bra alternativ, särskilt om man vill nå många samtidigt, eftersom bandbredd och täckning är god.

⁹ SMS är en förkortning för Short Message Service.

6.2.5 Budget

Beskrivning

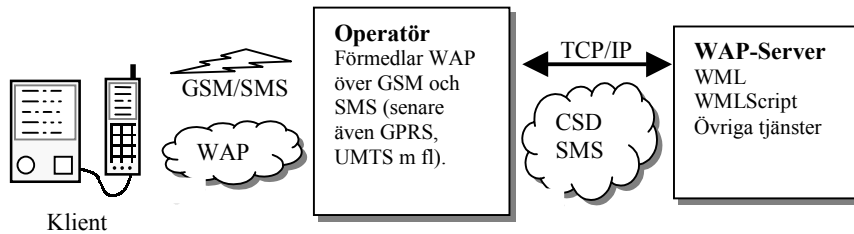
Budget kan lösas med Wireless Application Protocol (WAP), en anpassningsbar och snart välspredd teknik. WAP är en protokollstack anpassad för applikationer på mobila klienter såsom handdatorer, mobiltelefoner och liknande över mobila nät. Eftersom befintliga mobiltelefonnät (exempelvis GSM och CDMA) används som bärare för WAP är tillgängligheten och bandbredden i samma storleksordning, dock med bättre tillförlitlighet för dataöverföring. Skalbarheten är mycket god då WAP i botten av nätverksstacken (se Figur 12 Nätverkslager i WAP.) har abstraherats med avseende på bärare och i toppen m h a applikationslagret där vi finner de anpassade motsvarigheterna till Internets HTML och JavaScript (här kallade WML och WMLScript). Nätverksstacken för WAP presenteras i Figur 12.



Figur 12 Nätverkslager i WAP.

En kommunikationslösning med WAP innefattar en server som ger den stationära tjänst som systemet tillhandahåller, en teleoperatör som tillhandahåller det mobila nätet och agerar gateway samt klienten på den mobila användarens sida. Servern kommunicerar med klienten genom att sända och ta emot webbsidor i WAP:s egna språk (WML och WMLScript). Interaktionen sker sedan på samma sätt som på webben och samma tekniker kan användas på serversidan så länge kommunikation med klienten sker

enligt WAP. Operatören kan möjligtvis sälja tjänsten att översätta från HTTP och HTML till motsvarigheterna i WAP i sin gateway. (Detta är dock inte att rekommendera om någon form av konfidentialitet önskas eftersom den information som överförs då kan beskådas i klartext hos operatören.)



Figur 13 Systemöversikt WAP

Tillämpbarhet

WAP-klienter finns i flera varianter, såsom mobiltelefoner och handdatorer, men inmatningsmetod, presentation och dialoglängd begränsar förmodligen valet.

- **Tillförlitlighet:** Då GSM och den därtill associerade tekniken för korta meddelanden (SMS) inledningsvis används som bärare kommer tillförlitligheten att bli i stort sett densamma som för de två teknikerna i övrigt. Tillförlitligheten och latensen blir dock högre p g a att nätverksstacken anpassats med tanke på den lägre tillförlitligheten och varierande bandbredden hos mobila nät.
- **Tillgänglighet:** Se tillförlitlighet ovan.
- **Latens:** Visserligen blir latensen relativt låg vid goda förhållanden, men svarstider på *max 1 minut* bör kunna accepteras om förhållandena är mindre ideala. *Max 10 sekunder* kan uppfyllas för SMS-burna meddelanden eller för ständigt uppkoppling via GSM, men då är kostnaden inte längre låg.
- **Bandbredd:** GSM har en teoretisk övre gräns på 9600 bps. SMS-meddelanden är maximalt 150 tecken långa.
- **Frekvens:** Väl uppkopplad stödjer WAP höga användningsfrekvenser. För sällananvändare bör uppkopplingstiden vara acceptabel.
- **Kostnad:** Det låga priset kan uppnås eftersom både utrustning och tjänster kommer marknadsföras mot

allmänheten. Den relativa kostnaden är låg då konkurrensen mellan GSM-operatörer är hög. Kostnaderna för ständig uppkoppling blir dock höga, men det är inte det främsta användningsområdet för designmallen förrän paketbaserade nät introduceras.

- **Rörlighet:** GSM och SMS har god täckning i Sverige, upp till 99% av befolkningen enligt (Telia Mobile Mobitex, 1999). WAP över GSM kommer förmodligen att erbjudas över hela Europa varpå landsöverskridande rörlighet kommer att bli möjlig.
- **Svåråtkomlighet:** GSM är känt för att fungera dåligt på svåråtkomliga platser och är förbjudet att använda i känsliga miljöer.
- **Dialoglängd:** För dialoglängder med max fem eller för många steg avrådes mobiltelefoner eftersom det blir bekymmersamt för användaren p g a det långsamma användargränssnitt de erbjuder.
- **Kanalkaraktär:** WAP förutsätter tvåvägskommunikation, full duplex fås i GSM.
- **Sekretesskrav:** De höga sekretesskraven uppfylls för de klienter och servrar som har stöd för krypteringslagret i WAP. WAP tillåter att mycket kraftfull kryptering implementeras, dock är det osäkert vad som kommer att erbjudas.
- **Skalbarhet:** Den höga skalbarheten ges dels av det relativa oberoendet av den fysiska bäraren, dels av de stora möjligheterna att anpassa servrar och innehåll med hjälp av webbsidspråket och scriptspråket i WAP (WML) och WMLScript) och inte minst genom att klienten kan utformas mycket fritt.
- **Inmatningsmetod:** Tryckkänsliga skärmar och tangentbord finns mest till handhållna datorer och till handdatorer (det senare bara till vissa av dem). Få knappar är vad som brukar erbjudas av mobiltelefoner.
- **Presentation:** Mobiltelefoner kan visa omkring 100 tecken. handdatorer kan visa omkring 300 tecken och handhållna datorer kan visa väldigt många tecken.
- **Miljö:** Den ruggade utrustning som säljs idag kommer med stor sannolikhet att kompletteras med WAP. Priset är dock högre för ruggade klienter.

Anpassningspunkter

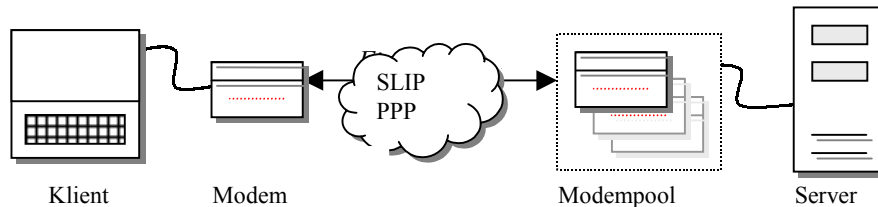
WAP är användbart till många applikationer och gör därför designmallen flexibel men begränsad av att klienten ska

vara billig och operatörens avgifter låga. Kan man bortse från att klienten ska vara billig kan även behov av otäck miljö och låg latens uppfyllas. Driftkostnaderna blir förmodligen lägre när mobila paketbaserade nät introduceras.

6.2.6 Uppringd

Beskrivning

En välbeprövad teknik att ansluta sig till nätverk bygger på modem och det fasta telenätet. Med tillgång till en telefon och en modempool kan en tillförlitlig uppkoppling med jämn och god bandbredd fås till lågt pris. Den stora nackdelen är förstås, särskilt om det ska ske varje dag, att användaren behöver uppsöka en telefon. Till metodens fördel kan nämnas att tekniken är mycket välanvänd och utvecklad samt att den finns vitt tillgänglig, har stöd för god kryptering och kan användas på mikrovågsfredade platser såsom sjukhus.



Figur 14 Systemöversikt Uppringd.

System med en här typen av kommunikationslösning ser i princip ut som i Figur 14. Datahastigheten beror på modemmet. Som bäst kan en teoretisk hastighet på 56Kbps uppnås på en vanlig telefonlinje. Alla operativsystem som används idag har stöd för TCP/IP över modem, även de som används i handdatorer (t ex Windows CE, Pocket PC, EPOC och PalmOS). Valet av klient är p g a detta mycket fritt och kan mycket väl baseras på inmatningsmetod, presentation och miljö. Två vanliga protokoll mellan klient och server över telefonlinje finns. Båda är relativt primitiva och fungerar främst som en förlängning av värddatorn i andra änden. Det ena av dem, Point to Point Protocol (PPP) (RFC 1548 / RFC 1549, 1332, 1333, 1334, 1551, 1376, 1377 och 1378), är att föredra framför det andra, Compressed Serial Line Internet Protocol (CSLIP) (RFC

1055 och 1144) då det tidigare är enklare att konfigurera och använda.

Tillämpbarhet

- **Tillförlitlighet:** Det allmänna fasta telenätet är känt för sin tillförlitlighet. Välj dock ett kvalitetsmodem för att vara säker på att få bra uppkopplingar.
- **Tillgänglighet:** Att behöva hitta en telefon är dålig tillgänglighet.
- **Latens:** Latensen är mycket låg när telefon väl hittats och uppkoppling gjorts.
- **Bandbredd:** Upp till 56 Kbps.
- **Frekvens:** En frekvens på en gång om dagen kan naturligtvis bli bekymmersamt för en användare som befinner sig i glesbygd och enklare för en användare i tätbebyggda områden. En gång i veckan bör passa alla användare.
- **Kostnad:** Kostnaden för kommunikationsutrustning och anslutning är jämförelsevis mycket låg.
- **Rörlighet:** Användaren måste förstås vara i närheten av en telefon när tillgång krävs.
- **Svåråtkomlighet:** Designmallen har potential att användas då användaren kommer att behöva datakommunikation på vissa svåråtkomliga platser – kravet är dock en fast telelina. Därför kan t ex sjukhus vara aktuellt men fortfarande inte t ex tunnlår och källare.
- **Dialoglängd:** Endast klientens utformning, vilken är fri, påverkar dialoglängden.
- **Kanalkaraktär:** Modem för det fasta telefnätet har länge haft full duplex. I vissa fall kan bandbredden i de olika riktningarna vara ojämn.
- **Sekretesskrav:** Eventuell kryptering måste implementeras i klientens och serverns applikationer eller i den nätverksstack som används.
- **Inmatningsmetod:** Designmallen kan implementeras med en mängd klienter och ger därigenom tillgång till samtliga inmatningsmetoder.
- **Presentation:** Designmallen kan implementeras med en mängd klienter och ger därigenom tillgång till samtliga typer av presentation

- **Miljö:** Designmallen kan förstås implementeras med utrustning som är både ömtålig och ruggad.

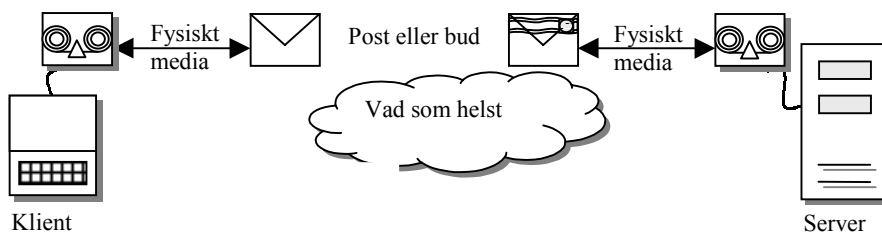
Anpassningspunkter

Designmallen har egentligen bara två nackdelar, den ena att man måste uppsöka en fast telefon och den andra att det inte finns någon möjlighet att vara ständigt uppkopplad. Närmast till hands om dessa två begränsningar ställer till problem är Budget.

6.2.7 Offline

Beskrivning

Designmallen Offline beskriver metoden att använda sig av fysiskt media för att förmedla information. Metoden går ut på att användaren sänder och tar emot media m h a post eller budfirma. Mallen är främst användbar vid kanalkaraktären *simplex* och för stora datamängder.



Figur 15 Systemöversikt Offline

Användaren för över information till ett permanent fysiskt medium, t ex diskett, magneto-optiskt media (mo-disk), skrivbar cd (cd-r(w)), skrivbar dvd (dvd-r(w), dvd-ram), magnetband, flashminne eller liknande, och sänder det till mottagaren i ett vadderat kuvert. Användaren kan förstås mottaga liknande försändelser från andra om han regelbundet besöker en känd adress eller postbox. Eftersom alla tänkbara klienter har stöd för minst ett format på permanent lagringsmedia och formatet på data är fritt är variationsmöjligheterna obegränsade.

Tillämpbarhet

- **Tillförlitlighet:** Magnetiska media kan skadas i transport, optiska klarar sig mycket bättre. Det är ganska

ovanligt att försändelser förkommer, men något vanligare med förseningar.

- **Tillgänglighet:** Att hitta en brevlåda blir allt svårare och ingen förbättring av situationen kan skönjas. Budfirmor hämtar dock paketen.
- **Latens:** Vändande post tar som bäst tre dagar. Budfirmor kan vara snabbare.
- **Bandbredd:** Definitionen på bandbredd gäller även om latensen är mycket hög. Med en HD-diskett fås en bandbredd på minst 128 bps, med en cd-rom ca 60 Kbps och en kubikmeterstor låda videoband 648 Gbps (Tanenbaum 1996, s 82). Bandbredden förutsätter förstås att bas och klient har den utrustning som krävs att hålla önskad hastighet på skrivning till och läsning från media.
- **Frekvens:** För frekvenserna *i veckan* och *mer sällan* är designmallen bra, *om dagen* kräver bebyggt område.
- **Kostnad:** Kostnaden per mängd överförd data är låg även om priset per försändelse ständigt ökar.
- **Rörlighet:** Tillgång till brevlåda kräver rörlighet kring bebyggt område.
- **Svåråtkomlighet:** Data kan extraheras och sändas från de mest otillgängliga platser – om där finns en brevlåda (vilket det gör t ex på sjukhus).
- **Dialoglängd:** Med tanke på svarstiderna är kommunikationen i praktiken snarast att betrakta som en monolog.
- **Kanalkaraktär:** Försändelser kan skickas åt båda hållen så länge användaren har en adress, t ex regionalkontor eller postbox, att besöka.
- **Sekretesskrav:** Även om försändelser är tämligen trygga i postens händer så måste materialet ändå krypteras för hög sekretess. För datafiler kan krypteringsprogrammet Pretty Good Privacy (PGP) rekommenderas.
- **Skalbarhet:** Om systemet utvecklas och kräver kortare latens bör direkt elektronisk överföring som i de andra designmallarna användas helt eller delvis. Detta kan göras som en Combo där visst material som kräver kortare svarstid sänds via en annan designmall och den större återstående mängden går över Offline. Ett annat alternativ är att byta ut Offline helt vilket kräver en hel

del anpassning samt att systemet är välabstraherat med avseende på datakommunikationen.

- **Inmatningsmetod:** Designmallen tillåter alla typer av inmatning eftersom allt kan lagras på permanent media och alla typer av sådant kan sändas i ett vadderat kuvert.
- **Presentation:** Alla typer av presentation är förstås möjliga, se *Inmatningsmetod* ovan. Se även *Anpassningspunkter* nedan.
- **Miljö:** Klienten kan väljas fritt efter krav på miljötålighet. Olika media klarar olika typer av miljö. De flesta är känsliga för höga temperaturer, cd:ar är känsliga för fysisk åverkan, diskar av olika typer och magnetband är känsliga för smuts.

Anpassningspunkter

Om designmallen kan sägas ge mobil datakommunikation kan diskuteras, dock är metoden billig, tillförlitlig och fyller ett behov av datakommunikation för en rörlig användare. Om dialog krävs eller latensen blir för hög ligger designmallen Budget närmast till hand.

En fördel med Offline som ingen annan designmall har är den enorma bandbredden, vilket ger stor frihet vad gäller presentation: Ljud- och bildinspelningar av hög kvalitet kan här med lätthet förmedlas.

6.3 Sammanfattning, designmallar

Alla utom ett typbehov, kritisk, kan lösas helt tillfredställande med hjälp av motsvarande designmallar. Mallarna har här specificerats med beskrivning och systemöversikt. De har också motiverats med avseende på värdet på alla attribut motsvarande det typbehov de är tänkta att lösa. Anpassningspunkterna som specificerats ger utvecklaren en god start att anpassa designmallen till en färdig systemlösning.

7 Utvärdering av typbehov och designmallar

7.1 Beskrivning av utvärderingsprocess

Syftet med utvärderingen var att se hur väl typbehoven täcker upp en samling verkliga behov samt undersöka hur väl mina motsvarande föreslagna designmallar löser verkliga problem.

För att bekräfta ett gott val av typbehov och giltigheten hos designmallarna valde jag tidigt ut ett antal projekt innehållandes mobil datakommunikation som referensprojekt.

7.2 Genomförande

Förutsättningarna för utvärderingen var inte ideala. Det visade sig mycket svårt att få tag på de kravspecifikationer som låg bakom de projekt innehållandes mobil datakommunikation som jag funnit. Jag fick därför utgå från de specifikationer som beskrev systemen och därigenom föreställa mig vilka krav användarna av ett sådant system kan tänkas ställa. Med den begränsade tid jag hade utfördes testet av mig själv och med en mindre formell resultatbeskrivning.

Jag valde tre system av de ursprungliga åtta:

- CliF, ett mobilt medicinskt informationssystem för insamling av medicinska data vid patientundersökningar.
- PEdAL är en budfirma i tre av Sveriges storstäder, med ett system för uppdragsförmedling.
- Sting, stödsystem vid besiktning av telestolpar.

Jag klassificerade vart och ett av de tre projekten genom att ge bäst värden på deras attribut och fann på så sätt ett eller flera passande typbehov. Om flera typbehov passade attributen valde jag det minst generella, d v s det med minst antal alternativ på attributen. Jag bedömde typbehovet efter hur väl det passade systemet dels i dess generella beskrivning men också mer i detalj och kommenterade

eventuella skillnader. Efter det anpassade jag motsvarande designmall och jämförde och bedömde lösningen med det verkliga systemets beskrivning.

7.3 Resultat

Nedan redogörs för resultatet av utvärderingarna. När man jämför en föreslagen lösning med en befintlig bör man hålla i minnet att den befintliga lösningen kan vara annorlunda eftersom den är inte är implementerad med dagens teknik. Jämförelsen bör alltså avse de enskilda egenskaperna hos lösningen.

7.3.1 CliF

CliF är ett mobilt medicinskt informationssystem för insamling av medicinska data vid patientundersökningar utvecklat av Fraunhofer IGD för tandläkare på Rostocks universitetssjukhus. Syftet var att minska administrativt arbete och antalet fel vid insamling av patientdata genom att ersätta det befintliga manuella systemet med en handdator och tillhörande mjukvara. Systemet är skräddarsytt för käkäkommor och används av tandläkare vid patientundersökningar. Informationen kan sedan synkroniseras i en stationär dator, skrivs ut, sändas med e-post eller överförs till en annan handdatorer med IR-länk.

Tillförlitligheten måste vara *hög* eftersom förlorade data kan kräva en ny undersökning av en eller flera patienter vilket kanske inte är möjligt eller är obehagligt och förmodligen försenar nödvändig behandling. Tillgängligheten behöver bara vara *normal* eftersom systemet endast var tänkt att effektivisera ett befintligt system vilket man kan falla tillbaka på. Latensen får vara *max 1 minut* då tre dagar är alldeles för lång tid (och ett krav på *max 10 sekunder* inte är nödvändigt). Bandbredden kan vara *mindre än 1 Kbps* eftersom inga stora data mängder ska överföras och då datainsamlingen tar relativt lång tid. Frekvensen bedömer jag vara som mest *per minut eller oftare* vid ronder. Kostnaden bör vara *låg* eftersom systemet är tänkt ersätta ett befintligt manuellt administrativt system och den största motiveringen i sådana fall är kostnad och effektivitet. Rörligheten är kan givetvis klassas som *stad*, eftersom systemet ska användas inom ett och samma sjukhus hela tiden. Svåråtkomlighet är ett faktum då allt arbete sker på ett sjukhus. Dialogen är

snarast en *monolog* eftersom tandläkaren fyller i formulären och synkroniserar dem med den stationära datorn. Kanalkaraktären är *simplex* enligt tidigare. Sekretesskraven är naturligtvis *höga* då det rör sig om patientinformation och journalunderlag. Skalbarheten bör vara *hög* dels med tanke på att funktionaliteten här endast är grundläggande och med säkerhet kommer att behöva utökas om systemet fungerar bra i grundutförandet, dels då ADB oftast får dåligt bemötande inom vården. Inmatningsmetoden är *penna* enligt beskrivningen. Presentationen är *väldigt många tecken* eftersom en handdator används enligt beskrivningen. Miljön är ganska *vänlig* i den här typen av vård. Attributens värden sammanställs nedan.

Tabell 3. Attribut för CliF

Attribut	Värde
Tillförlitlighet	Hög
Tillgänglighet	Normal
Latens	Max 1 minut
Bandbredd	Mindre än 1 Kbps
Frekvens	Per minut eller oftare
Kostnad	Låg
Rörlighet	Stad
Svåråtkomlighet	Ja
Dialoglängd	Monolog
Kanalkaraktär	Simplex
Sekretesskrav	Höga
Skalbarhet	Mycket
Inmatningsmetod	Penna
Presentation	Väldigt många tecken
Miljö	Vänlig

Inget typbehov passar till CliF. Kritisk är för dyr och dess påstådda förmåga att hantera svåråtkomlighet undantar just sjukhus. Tintin går inte att använda inomhus. Budget klarar inte svåråtkomlighet och är inte tillförlitligt nog. Uppringd har inte tillräcklig tillgänglighet och Offline för hög latens. Tittar man däremot på nuvarande lösning så visar det sig att man måste ansluta handdatorn till en stationär dator för att synkronisera med den. Genom att placera ut ett antal sådana stationer på strategiska ställen är kommunikationsbehovet löst.

7.3.2 PEdAL

PEdAL är en budfirma med verksamhet i Sveriges tre största städer. Den tjänst jag fokuserar på är bud, även om de även erbjuder andra tjänster. Budtjänsterna varierar mellan dagsbud (hämtar och lämnar inom fem timmar) och panikbud (hämtar inom tio minuter och lämnar direkt) och utformade för kvalitet före lågt pris. Basen får in order från kunder vilka systemet fördelar på bud vilka kontaktas i fält med instruktioner om deras nya uppdrag. Buden kan svara på uppdragen från sina fordon, vilka är bil eller cykel. Företaget byter nu ut sitt system men jag jämför med det gamla eftersom det finns dokumenterat.

Tillförlitligheten behöver bara vara *normal* eftersom order kan bekräftas och parallella system såsom mobiltelefon kan användas. Tillgängligheten behöver också bara vara *normal* eftersom ett annat bud kan väljas ifall det första inte går att nå. Latensen behöver vara låg, *max 10 sekunder*, eftersom buden rör sig i trafik och panikbud måste hämtas på bara tio minuter. Bandbredden kan vara *mindre än 1 Kbps* då endast korta textmeddelanden överförs. Frekvensen är egentligen lägre men vi behöver *per minut eller oftare* eftersom per timme är för lågt. Kostnaden kan vara *hög* eftersom kundkretsen kan betala. Rörligheten behöver bara vara *stad*. Svåråtkomlighet är inte nödvändigt då ett annat bud kan ges ett uppdrag ifall det första som valdes befinner sig på ett olyckligt ställe. Dialoglängden är *ett eller två steg*, först order och bekräftelse och sedan eventuellt en korrigerig och återigen bekräftelse. Kanalkaraktären måste vara *halv* eller *full duplex* då bud ska kunna bekräfta och kommentera uppdrag. Sekretesskraven är *normala*; uppdrag som är viktiga att hemlighålla, såsom transport av företagshemligheter eller värdesaker, är inget som budföretaget specialiserat sig på. Skalbarheten bör vara hög eftersom PEdAL ofta introducerar nya tjänster. Inmatningsmetoden bör variera från *tangentbord* i bilbud till *få knappar* eller kanske *röst* för cykelbud. Presentationen kan väl vara *väldigt många tecken* för ett bilbud medan ett cykelbud bör få sin information med *max 100 tecken*. Miljön är *vänlig* i bil men *otäck* på cykel. Attributen och deras värden sammanfattas i tabellen nedan.

Tabell 4. Attribut för PEdAL

Attribut	Värde
Tillförlitlighet	Normal
Tillgänglighet	Normal
Latens	Max 10 sekunder
Bandbredd	Mindre än 1 Kbps
Frekvens	Per minut eller oftare
Kostnad	Hög
Rörlighet	Stad
Svåråtkomlighet	Nej
Dialoglängd	Ett eller två steg
Kanalkaraktär	Full duplex, halv duplex
Sekretesskrav	Normala
Skalbarhet	Mycket
Inmatningsmetod	Tangentbord, få knappar, ev. röst
Presentation	Max 100 tecken, väldigt många tecken
Miljö	Båda

De typbehov som passar in på PEdAL är Combo, Tintin och Budget. Eftersom Combo är tänkt för de situationer då inga andra typbehov passar in, vilket inte är fallet här, stryker jag det typbehovet. Kvar är Tintin och Budget. Med så hög frekvens som krävs är Tintin lämplig endast med en paketbaserad länk, vilka är mindre vanliga än de uppkopplingsorienterade. Utrustningen för klienten är ofta tyngre och otympligare i Tintin än i Budget. Dessutom är Tintin mycket dyrare än Budget varför sistnämnda väljs som typbehov. Budget måste dock anpassas för att kunna användas – latensen på max 10 sekunder och den otäcka miljön gör att kostnaden blir hög, något som dock kan accepteras här.

PEdALs nuvarande lösning bygger på ett system för korta meddelanden (SMS) och GSM-telefoner med modem och är sammansatt av det specialutvecklade systemet BUDWIN som använder sig av programmet SMS-gateway genom vilket SMS och GSM-modem används för kommunikation mellan bas och klient. I Budget är den bakomliggande tekniken densamma, eftersom WAP i en första implementation kommer bäras av just SMS och GSM. WAP ger dock bättre förändringsbarhet, skalbarhet och säkerhet. Valet av typ av klient blir också friare och tillförlitligheten något bättre. Enligt PEdAL kommer

BUDWIN också att ersättas av ett nytt system, Kod 99, och WAP kommer att användas för kommunikationen.

7.3.3 Sting

Sting är ett stödsystem för Telias stolpinventerare. Uppdrag att besiktiga stolpar lämnas ut från arbetsledare till inventerare i fält, vilka i sin tur besiktigar stolparna och sänder tillbaka resultatet. Inlämning sker när alla stolparna i det pågående uppdraget inventerats och förhoppningsvis även någon gång däremellan i syfte att säkerhetskopiera. Hämtning sker när ett uppdrag lämnats och ett nytt uppdrag ska utföras. Uppdrag kan ta allt mellan en vecka och en månad att utföra. Inlämning och hämtning sker för närvarande på en webbsida.

Tillförlitligheten behöver vara *normal*, det är frustrerande om det inte fungerar men det är inte oerhört bråttom. Tillgängligheten kan vara *mindre* då arbetet inte kräver ny information särskilt ofta. Latensen får vara *max 1 minut* eftersom det är stressande för användarna att vänta längre. Bandbredden som behövs är *max 10 Kbps*. Frekvensen är typiskt *en gång i veckan*. Kostnaden bör vara *låg* då hög kostnad inte kan motiveras med tanke på övriga krav. Rörligheten är *land* då Telia bara har stolpar i Sverige. Svåråtkomlighet förekommer inte i användarens miljö. Dialogen består av *ett eller två steg*, beroende på om det rör sig om säkerhetskopiering eller inlämning och hämtning. Kanalkaraktären måste vara *full* eller *halv duplex* då uppdrag hämtas och resultat lämnas in. Sekretess är helt oväsentligt för tillämpningen och *inga sekretesskrav* ställs. Skalbarheten kan vara *normal*. Inmatningsmetoden är *penna*. Presentationen *kräver väldigt många tecken*. Miljön är *otäck* då arbetet sker utomhus och ofta i obygd. Attributens värden sammanställs nedan.

Tabell 5. Attribut för Sting

Attribut	Värde
Tillförlitlighet	Normal
Tillgänglighet	Normal
Latens	Max 1 minut
Bandbredd	Max 10 Kbps
Frekvens	I veckan
Kostnad	Låg

Rörlighet	Land
Svåråtkomlighet	Nej
Dialoglängd	Ett eller två steg
Kanalkaraktär	Halv eller full duplex
Sekretesskrav	Inga
Skalbarhet	Normalt
Inmatningsmetod	Penna
Presentation	Väldigt många tecken
Miljö	Otäck

Det enda typbehov som någorlunda passar in på Sting är Budget. Problemet är dock att kostnaden då ökar i och med behovet av ruggad utrustning. Kraven är för höga för att finna ett typbehov. Man är tvungna att ändra kravet på låg kostnad för att kunna använda ruggad utrustning, varpå Budget går att tillämpa.

Med Budget kan ett webbliknande gränssnitt skapas för att användas på en WAP-kapabel handdator (vilka vanligen stöder inmatning med penna). Handdatorn kopplas till en mobiltelefon om inte GSM-modem redan finns inbyggt. Webbidespråk i WAP (WML och WMLScript) används sedan till att sända och mottaga uppdrag. Denna lösning uppfyller alla behov och ger till synes bättre rörlighet än nuvarande lösning, vilken motsvarar designmallen Uppringd. Dock har inventerarna tillgång till ett telefonuttag i varje station de arbetar med. Med tanke på detta specialfall skulle designmallen Uppringd fungera bra till behovet.

7.3.4 Slutsatser

Utvärderingen föll ut väl i fallet PEdAL där en minst lika bra lösning som den nuvarande gavs. Däremot är det i fallen CliF och Sting uppenbart att allt inte kan förutses och utvecklaren behöver titta på övriga designmallar samtidigt som han behöver känna till användarens förutsättningar och närmiljö väl.

Även om det är svårt att dra definitiva slutsatser med så få exempel är det tydligt att en snäv klassificering kan göra att designmallar som egentligen skulle kunna användas med små modifikationer utesluts. Fakta som endast utvecklaren kan beakta i det enskilda fallet kan vara avgörande. Därför

måste utvecklarens process göras flexibel och med detta i åtanke. Resultatet här fick mig att tänka om utformningen av webbgränssnittet.

8 Webbgränssnitt

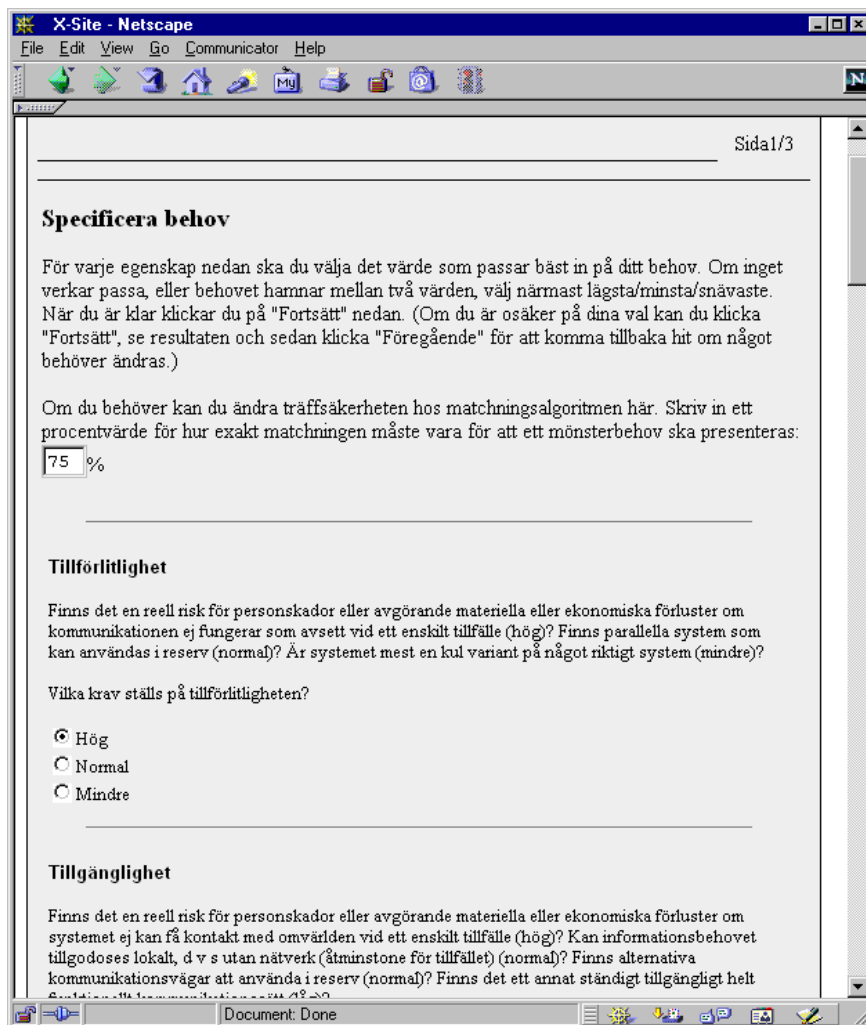
Ett lättare sätt att tillgodogöra sig resultatet av mitt arbete är att använda sig av det webbgränssnitt jag utformat. Nedan beskriver jag varför det behövs, hur det utformats och om det blev så bra som jag tänkte mig.

8.1 Motivering

Grundtanken med arbetet är att snabba upp utvecklarens analys eller designfas och förbättra kvaliteten på resultatet. Webbgränssnittet är ett snabbt sätt att gå igenom alla attribut och framför allt välja ut typbehov. Utan kunskap om typbehoven behöver en utvecklare gå igenom 15 gånger 7 attribut för att finna vilka som passar honom. Ett webbgränssnitt inbjuder också till att experimentera med olika värden på attributen för att snabbt kunna se konsekvenserna av förändringen.

8.2 Utformning

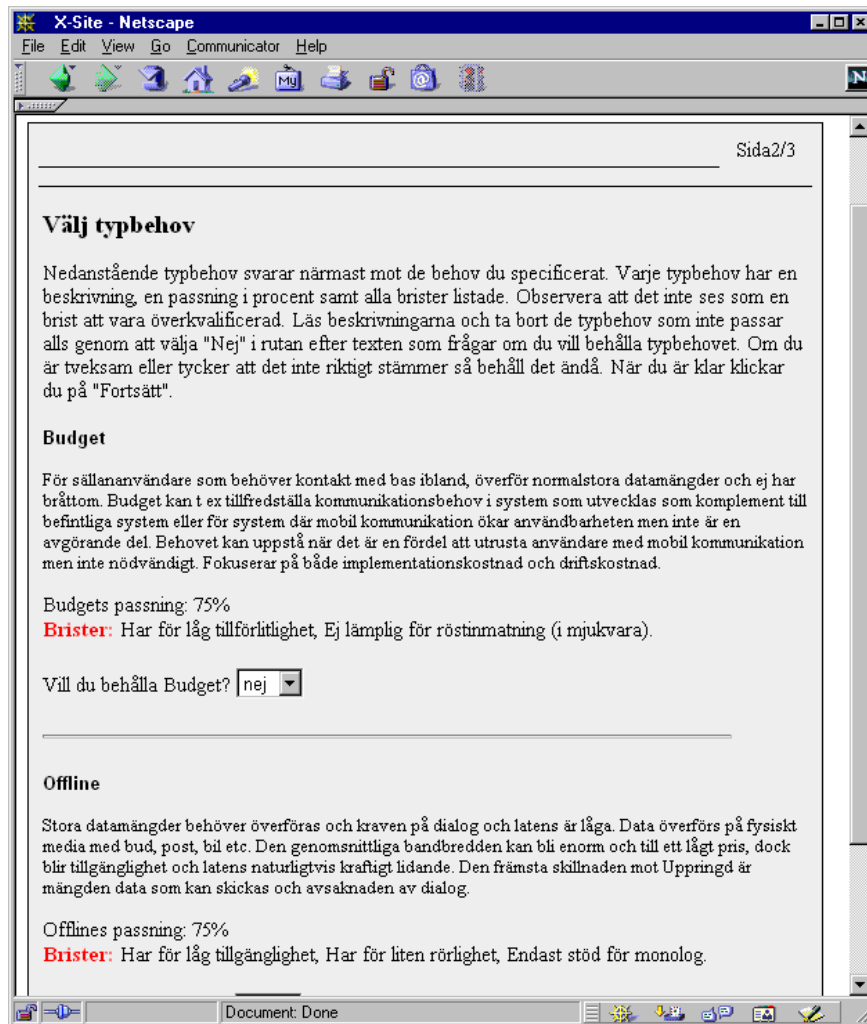
Webbgränssnittet består huvudsakligen av en framsida och en tresidig guide där det egentliga arbetet utförs. Framsidan berättar lite om resten av sidorna och länkar därefter till attributsidan vilket är den första sidan i guiden. Överst på attributsidan ges en förklaring till vad användaren ska utföra och därefter beskrivs attributen tillsammans med frågor och svarsalternativ. Utvecklaren kan också bestämma hur väl ett typbehov måste passa attributens värden för att komma med på nästa sida. Denna passningsgräns anges i procent av typbehovets ideala attributvärden. Nederst på sidan finns en knapp för att gå vidare till nästa sida och se vilka typbehov som valts ut och hur väl de passar värdena på attributen.



Figur 16 Webbgränssnitt, sida 1 - Attributen

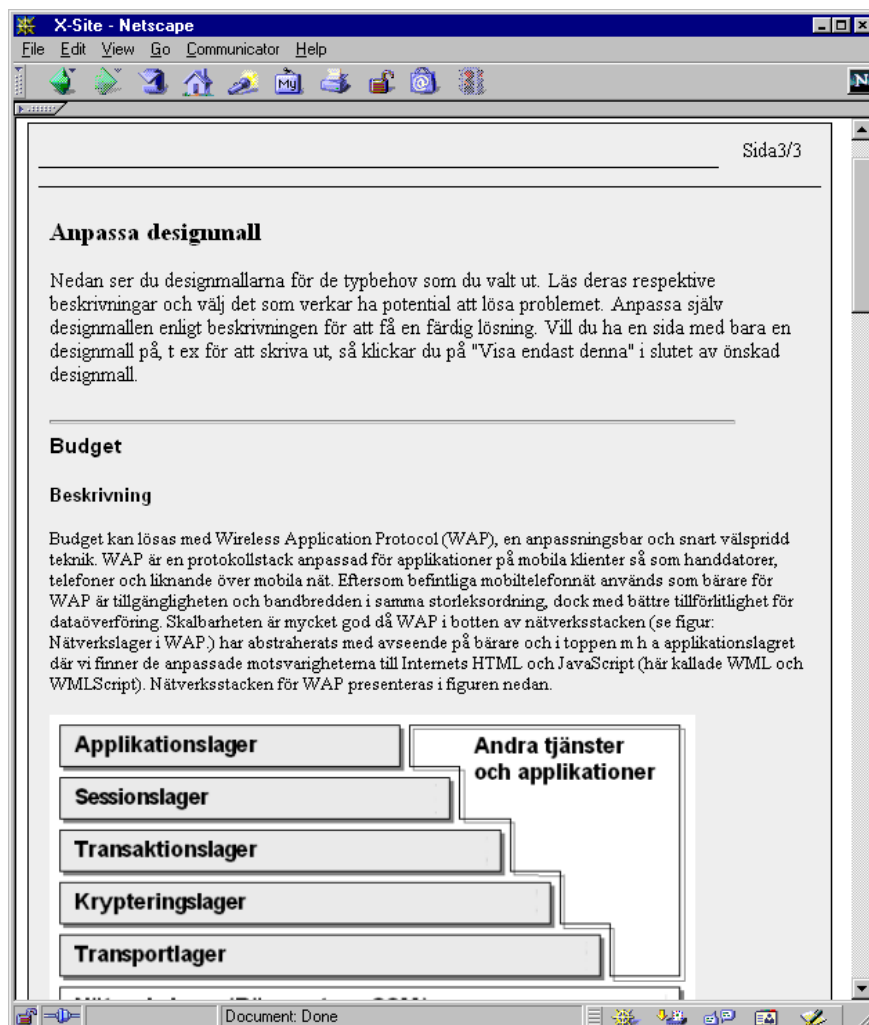
Typbehovssidan visar de typbehov som passar in på de värden utvecklaren matat in på attributsidan samt en uppskattning på hur väl de passar angiven i procent. Om någon del av typbehovet absolut inte stämmer in på attributvärdena listas också vilken eller vilka egenskaper som felar. Utvecklaren kan nu studera typbehoven och se om de stämmer in på hans projekts behov och välja bort de som inte passar. Längst ner på sidan finns en knapp att

klicka på för att gå vidare till designmallarna. Utvecklaren kan också gå tillbaka till sida 1.



Figur 17 Webbgränssnitt, sida 2 - Typbehoven

Den tredje och sista sidan visar nu designmallarna för det eller de mönsterbehov som inte valts bort på sida 2 samt instruktioner för hur man bör gå tillväga för att forma dem till färdiga lösningar. Varje designmall har en länk till en sida där den visas separat och är lämplig för t ex utskrift. Utvecklaren kan också gå tillbaka till sida 1 eller 2 eller starta om processen.



Figur 18 Webbgränssnitt, sida 3 - Designmallarna

8.3 Testning och utvärdering

Jag genomförde ett enklare test av webbgränssnittet och utvärderade resultatet.

8.3.1 Motivering

Det ena syftet med utvärderingen är att undersöka hur utvecklare uppfattar min metod i övrigt och om de finner

den hjälpsam. Det andra är att se om webbgränssnitt är användbart. De båda syftena hänger därmed ihop då webbgränssnittet är skapat just för att göra metoden än mer hjälpsam.

8.3.2 Genomförande

Tre personer ombads att genomföra testet. Alla tre har en bakgrund som mjukvaruutvecklare och en av dem särskilt inom mobil datakommunikation. Tre semi-fiktiva projekt valdes för testet: CliF, Polis och ett för mig okänt projekt medtaget av en av testpersonerna. Med semi-fiktiva menas att projektens beskrivningar inte exakt motsvarar de verkliga projekten utan är lätt förenklade. CliF valdes då det orsakade problem i den tidigare utvärderingen. Polis valdes då problemet är relativt lättlost i teorin men svårtlost i praktiken; jag ville se om problem förenklas i för hög grad vid användning av metoden. Det projekt som var okänt för mig behövdes för att minska effekten av att jag eventuellt omedvetet tillrättalagt testet. CliF beskrivs i 7.3.1 CliF och de två andra nedan.

Varje testperson fick två projekt tilldelat sig. En kort introduktion till metoden och testpersonens fiktiva roll gavs före testet. Testpersonen sades vara en deltagare i en projektgrupp med uppgift att utveckla det beskrivna systemet och att testpersonen blivit tilldelad ansvaret att föreslå den bästa lösningen på delsystemet för den mobila datakommunikationen för diskussion på nästa projektgruppsmöte. Projektgruppen sades befinna sig i analysfasen.

Polis

Syftet med systemet är att minska tiden för polisens administrativa arbete och att de ska synas mer i trafiken. Systemet är tänkt att användas när polisen utför hastighetsövervakning, viktkontroll på lastbilar samt bullermätningar.

Blanketter ska kunna fyllas i på datorn på plats. Regel- och registeruppslagning ska också kunna göras på plats vid behov. Allt kontorsarbete såsom blankettifyllning och rapportskrivning ska kunna ske i fält, t ex parkerade synligt vid sidan av en väg för att synas mer i trafiken. Man vill slippa långdragna dialoger mellan polis och radiooperatör vid register- och regelfrågor då blanketter ska fyllas i, t ex vid viktkontroll (vilket är en invecklad procedur). Men vill

också minska behovet för poliser att åka till stationen för rapportskrivning.

Systemet ska vara personmobilt eller fordonsmobilt. Materialet som hanteras är konfidentiellt. Systemet måste vara trafiksäkert och tåla den hårda miljön i en polisbil. Många bilar ska utrustas så priset ska vara rimligt. All kommunikation ska ske mot Rikspolisstyrelsens central i Stockholm. Systemet ska vara rikstäckande och ha rimliga svarstider.

Sjukhus

Scenariot som beskrivs här medtogs av en av testpersonerna och var okänt för mig. Källan till beskrivningen är tyvärr okänd, men projektet har genomförts (med goda resultat) på ett privatsjukhus i England.

Det huvudsakliga syftet med projektet var att bygga ett system för att minska ledtiden på fakturor. Sjukhuset kunde i många fall inte skicka en faktura till patienten förrän fyra veckor efter att han skrivits ut. Nackdelen med detta är förstås att sjukhuset får högre kapitalkostnader. Orsaken var den tid det tog för alla vårdavdelningar att rapportera in de kostnader som vården av en patient utgjort. Målet var att göra ett system med mobila datorer för inrapportering av kostnader på plats när de uppstår och ge patienten fakturan vid utskrivning.

Ingen lyfter ett finger utan att ta betalt, därför ska de mobila datorerna finnas överallt, från operationsrum till serveringsvagnar. Under operation registreras normalt allt som används, från svamp till narkosgas. Nu ska den registreringen också användas till fakturering. Ordinerad medicinering sköts av systemet som inte bara ser till att medicin faktureras utan också ger sköterskan stöd för minnet så att ingen medicin glöms bort.

Varje patient förses med ett (i befintlig lösning elektroniskt) armband vid inskrivningen som enkelt identifierar patienten för systemet.

8.3.3 Resultat

Resultaten ges nedan för varje testperson.

Testperson 1

Den första testpersonen är en snart utexaminerad civilingenjör i datateknik utan särskild utbildning i just mobil datakommunikation. Han hade inte läst rapporten vid tillfället för testet, vilket man får ta hänsyn till då man ser till de problem han hade. Han gavs en kort introduktion till metoden och webbgränssnittet och syftet med det hela. Testpersonen tilldelades projekten Polis och CliF. Projektet Polis tog 1 h 20 min att utföra. Projektet CliF tog 30 min. En större mängd problem blev tydliga under testets gång:

- Egenskapsdefinitioner behöver framhävas med till exempel fetstil.
- Latens tolkades som ”tills allt är klart” snarare än ”ett steg utfört”.
- Testpersonen hade svårt att välja då inget av alternativen på attributen låg nära det önskade.
- Attributet Svåråtkomlighet uppfattades som svårtolkat.
- Då inga typbehov passade (och inga därför listades) var gränssnittet förvirrande.
- Det faktum att webbgränssnittet ej betraktar överkvalificering som ett fel borde påpekats.
- Det ofta använda ordet ”tillkortakommande” var okänt för testpersonen.
- Diverse småfel i figurerna påpekades.
- Fler ledande frågor till attributen och exempel på tillämpningar för varje svar önskades.
- Designmallen Kritisk motiverade inte sin höga kostnad.
- Användandet tog för lång tid.
- Betydelsen av vad begreppet dialog innebär i attributet dialoglängd var oklart.
- Exempel på vilken bandbredd som behövs vid överföring av olika typer av information inom olika tidsintervall önskades.
- Attributet Skalbarhet behövde förtydligas.

Försökspersonen valde ut fyra typbehov (Combo, Budget, Uppringd och Kritisk) för projektet Polis och valde sedan ut två (Budget och Kritisk) av designmallarna för utvärdering. För projektet CliF valde han ut typbehoven Kritisk och Uppringd för att senare sålla bort designmallen Kritisk.

Allmänt tyckte testpersonen att metoden och webbgränssnittet var en god idé men menade att han hade föredragit att hoppa över steget med typbehov samt öka mängden designmallar samt öka mängden tekniska detaljer. Han tyckte också att fler designmallar skulle visas direkt även om de inte passade så bra; han ville göra fingallringen själv.

Testperson 2

Den andra testpersonen är datavetare och har erfarenhet av utveckling av system för mobil datoranvändning sedan flera år. Han hade läst igenom rapporten innan testet genomfördes. Några av de grävsta problemen som upptäcktes i det första testet hade åtgärdats till det andra testet. Testperson 2 fick projektet CliF tilldelat sig och ett eget projekt som jag inte kände till på förhand (Sjukhus ovan). Genomförandet gick i blixtfart och tog sammanlagt mindre än 20 minuter. Följande problem uppmärksammades av testledaren och testpersonen:

- Testpersonen hade alldeles för bråttom och misstog sig därför på flera attribut. Varför testpersonen inte tog sig tillräckligt med tid är inte känt.
- Attributen behöver exempel associerade med sina alternativa värden.
- Ett fel gjorde att passningsgränsen behövde sänkas för mycket för att alla applicerbara typbehov skulle visas.
- Testpersonen ville ha antal träffar för vissa procentintervall för de typbehov vars passning inte var tillräcklig och därför inte visades.

För projektet CliF valde testpersonen valde ut designmallarna för Envägs ut, Uppringd och Offline för att skriva ut och överväga alternativen. För projektet Sjukhus valde han ut Combo. Testpersonen föreslog att varje attribut visas på en enskild sida för att inte överväldiga utvecklaren med sitt enorma antal.

Allmänt var testpersonen positiv till metoden och webbgränssnittet, förutsatt att nämnda förändringar gjordes.

Testperson 3

Testperson 3 är en snart utexaminerad civilingenjör i datateknik utan särskild utbildning i just mobil datakommunikation. Han har dock till skillnad från testperson 1 läst igenom rapporten. De flesta problemen

med webbgränssnittet som nämnts tidigare hade nu åtgärdats. Testperson 3 tilldelades projekten Polis och Sjukhus. Att hitta en designmall till Polis tog 16 minuter och till Sjukhus 9 minuter. Följande punkter ansågs som problematiska av testpersonen och testledaren:

- Attributet Skalbarhet är svårbegripligt.
- Testpersonen uppfattade möjligtvis inte att flera inmatningsmetoder kan väljas.
- Testpersonen uppfattade inte möjligheten att visa designmallarna enskilt för utskrift.
- Testpersonen kontrollerade inte om designmallen verkligen kunde lösa hans behov innan han kände sig nöjd.

Testpersonen fick typbehovet Kritisk föreslaget för båda projekten. Eftersom han inte justerade passningsgränsen nedåt under testet för att få fler typbehov valde han designmallen för Kritisk (han verkade dock nöjd med förslaget och menade att han inte behövde justera passningsgränsen eftersom han fick ett förslag). Testperson 3 tyckte att både metoden och webbgränssnittet var bra. Det senare ansågs bra eftersom man ”slipper uppfinna hjul” och ”.../ det är lättare; man slipper pilla och jämföra”.

8.3.4 Slutsatser

Webbgränssnittet innebär trots några mindre problem en drastisk förenkling vid användning av metoden. Dock är det tydligt av resultatet för Testperson 1 att utvecklaren bör ha läst rapporten för att användandet av webbgränssnittet ska gå smidigt, även om det inte är absolut nödvändigt. Testperson 1 valde också lämpliga designmallar trots att han inte läst denna rapport.

Testperson 2 gjorde sammanlagt sju attributval som går emot projektbeskrivningen. Anledningen till misstagen var förmodligen att definitionerna på attributen inte uttryckts tydligt nog varpå fel skedde i brådskan. Testpersonens eget förslag att ha en sida för varje attribut kan förmodligen minska effekterna av att utvecklaren har för bråttom. Fetstil för kärnan i attributets definition kan också hjälpa.

Testperson 3 är kanske den ideala användaren: Rätt bildningsnivå, har läst rapporten och arbetar därför snabbt fram bra resultat ur webbgränssnittet. Även om jag

medvetet utformat metod och rapport för den målgruppen vore det förmodligen bra att göra en version som passar en bredare grupp, eller ännu hellre en version för varje användargrupp (se 9.1.1, Förslag på framtida utveckling).

På det hela taget verkar alltså metoden och framför allt webbgränssnittet, rätt använt, vara till hjälp för utvecklaren.

8.4 Sammanfattning, webbgränssnitt

Webbgränssnittet utvärderades genom att testa tre olika projekt två gånger var på sammanlagt tre personer. Testet hjälpte till att förbättra webbgränssnittet då testpersonerna hittade flera problem som åtgärdades mellan testen. Återkopplingen från testpersonerna gav idéer till både nutida och framtida utveckling. De tre testpersonerna lyckades få ett mer eller mindre gott resultat ur webbgränssnittet. De bästa förutsättningarna verkade vara att ha datautbildning på högskolenivå, sakna djupgående kunskaper i området mobil datakommunikation och framför allt ha läst rapporten. Webbgränssnittet anses av författaren som en lyckad satsning.

9 Resultat

Följande resultat har examensarbetet gett upphov till:

- Ett arbetssätt för utvecklare för att med typbehov, snabbstarta utveckling av system med mobil datakommunikation.
- Exempel på attribut, typbehov och designmallar.
- Ett webbgränssnitt till processen och ovanstående.
- Utvärderingar av arbetssättet och webbgränssnittet.

9.1 Slutsatser

Arbetet visar på flera intressanta möjligheter att förkorta utvecklingstider och förbättra resultat enligt uppgiften. En mindre mängd attribut har visat sig kunna beskriva ett behov tillräckligt för att kunna klassa det enligt en mindre mängd typbehov. Dock bör typbehoven och designmallarna specificeras tydligare och bli fler om metoden ska kunna användas industriellt.

Att göra webbgränssnittet var ett relativt sent beslut och tog tid från övrig utveckling av metoden men visade sig vara en intressant och relativt lättvunnen förbättring av metoden. Den positiva effekten kom förmodligen främst av en uppmuntrande tidsvinst och möjligheten att snabbt kunna prova olika varianter på behov och snabbt se vad de genererade. Fördelen med att använda min metod är också att utvecklaren blir inspirerad att förbättra den föreslagna lösningen.

9.1.1 Förslag på framtida utveckling

Det användbara resultatet av det här examensarbetet är mer ett experiment än en produkt, men det är stort nog att pröva konceptet med attribut, typbehov, designmallar och webbgränssnitt. Jag har dock sett flera områden som jag under arbetets gång kringgått eller utelämnat, främst på grund av tidsbrist. Den som finner det intressant att utveckla konceptet vidare föreslås utforska bland annat följande:

- Prova en utvidgning med fler attributvärden, fler typbehov och designmallar. Fler attribut har jag svårt att se värdet av, däremot kan de behöva bytas ut mot andra.
- Anpassa webbgränssnittet mer för dess publik. Sammanfatta bättre, stryk smådetaljer och framställ informationen tydligare.
- Utvärderingsalgoritmerna för vilka typbehov som passar en viss uppsättning attributvärden rymmer stora möjligheter till förbättring. Dels kan passningsvärdet beräknas listigare, dels kan de egenskaper som avviker presenteras på ett mer konstruktivt sätt.
- Designmallarna skulle kunna anpassas interaktivt. Med stöd för förfiningen blir webbgränssnittet mer komplett. Mer arbete även med designmallarna krävs dock.
- Typbehovens existensberättigande kan ifrågasättas. Kanske kan konceptet ändras så att utvecklaren går direkt från attribut till designmallar? En tanke är att slå ihop attributen med typbehoven till något annat. Ett flertal sådana mellanting kan då peka ut ett mindre antal designmallar men också hjälpa till med anpassningen av designmallen.
- En på det hela lite annorlunda tanke är att bygga ihop systemmoduler på en mer detaljerad nivå: Utvecklaren bestämmer först mer vilka övergripande egenskaper systemet behöver och kan sedan bygga ihop systemets komponenter interaktivt samtidigt som ett stödsystem analyserar det framväxande systemets egenskaper och föreslår förändringar nödvändiga för att uppnå efterfrågade egenskaper. Detta behöver förmodligen implementeras som en datorapplikation och då lämpligtvis i ett högnivåspråk med interaktiv GUI-generering eller ett grafiskt kapabelt makrospråk.

10 Referenser

NSF Wireless & Mobile Communications Workshop (1997), "Research Priorities in Wireless and Mobile Communications and Networking", National Science Foundation, Division of Networking and Communications Research and Infrastructure.

Gamma, Helm, Johnson, Vlissides (1998), "Introduction", Design Patterns CD, ISBN 0-201-63498-8

Research In Motion (1998), "RAP (Radio Access Protocol)". http://www.rim.net/products/pc_card/pccd-rap.html

Telia Mobile Mobitex (1999), "Mobitex - datorns k nselspr t p  f llet", Telia Mobitex, <http://www.mobitex.telia.com/ommobitex.htm>

ISO 8208, "X.25 Packet Layer Protocol for Data Terminal Equipment", ISO/IEC 8208.

Telia Mobile (1999), "MINITEX - datakommunikation f r professionellt bruk", <http://www.mobitex.telia.com/minitex.htm>

Swissphone Slyfox (1998), <http://www.swissphone.com/rmailbox.htm>

golf.se, 1999, <http://www2.golf.se/teliamobildirektgolf/>

Motorola Paging (1998), Flex Technologies, <http://www.motorola.com/MIMS/MSPG/FLEX/>

POCSAG Technology (1999), Irius Technologies, http://www.irius-technologies.com/pocsag_technology.htm

Swissphone Dual Band Pager (1998), "DE532: The world first Dual Band Pager", <http://www.swissphone.ch/swicomen/default.htm>

RFC, "Internet Request for Comments", <http://www.ietf.org/rfc.html>

Tanenbaum (1996), "Transmission Media", s 82, Computer Networks, Third Edition, ISBN 0-13-394248-1.

Tom Phabst (1999), "Online Access via a Mobile Phone Doesn't Cut the Mustard", A Fast Car with Cyber-Equipment, Tom's Hardware,

<http://www.tomshardware.com/releases/99q1/990315/index.html>

Iridium, Inmarsat, SkyBridge, Teledesic, Globalstar (1999),
<http://www.iridium.com>, <http://www.skybridge.com>,
<http://www.teledesic.com>, <http://www.globalstar.com>

WorldDAB Forum (1999), Digital Audio Broadcasting -
Frequently Asked Questions,
<http://www.worlddab.org/whatis.htm>

Ordförklaringar, förkortningar och definitioner

Nedan förklarar eller förtydligar jag många av de ord, termer och begrepp jag använt mig av i rapporten. Texter på högskolenivå som berör datorer och datornät innehåller av nödvändighet många förkortningar då industri och forskningsinstitutioner har en förkärlek till dessa och döper sina innovationer därefter. Alla förkortningar som använts listas med deras eventuella betydelse utskrivna inom parentes. I lämpliga fall har förkortningens bokstäver markerats versalt i betydelsen.

ADB (Automatisk DataBehandling)

Förmodligen den första i en lång rad datorrelaterade förkortningar allmänheten fick lära sig. Begreppet innefattar allt arbete utfört med eller av datorer.

Anpassningspunkter

En rubrik i designmallarna under vilken ges råd, relaterade mallar och förtydliganden.

Användare

En person som använder ett system till hjälp i sitt arbete eller för privat bruk. Använder flera personer systemet i olika roller avses med användare den mest rörliga.

Applikationsgränssnitt (API)

Den uppsättning funktioner, strukturer, klasser, metoder et cetera som utgör gränssnittet till ett programbibliotek eller ett operativsystem.

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

En metod för dynamisk allokering av bandbredd genom att använda datapaket av fix storlek. Används främst av telebolag.

Attribut

En bestämd egenskap hos ett mobilt datakommunikationsbehov.

Bas

Den plats med vilken användaren utgår ifrån och kommunicerar med.

CSD (Circuit Switched Data)

En metod där två datorer använder en uppringd förbindelse med fast kapacitet för att överföra data. Jämför *paketbaserad*.

CSLIP (Compressed Serial Line Internet Protocol)

Ett protokoll för att överföra IP över en seriell datakanal. Klienten agerar som en förlängning av servern genom att överta dess IP-nummer.

DAB (Digital Audio Broadcasting)

En standard för digital radio som även tillåter att även annan data än musik sänds. Maximalt kan ca 1,7 Mbps sändas över DAB. Mycket av denna kapacitet används förstås för radio med mycket hög kvalitet. DAB sänds över som mest 1536 olika bärvågsfrekvenser inom ett band på 1,5 MHz och är därför okänsligt för störningar av typen dopplerskift och reflektioner (WorldDAB Forum, 1999).

DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)

En standard för digital radiokommunikation inomhus mellan en trådlös telefon och en basstation. Standarden används främst i Europa.

Designmall

En generell och ej unik beskrivning av en teknisk lösning som kan tillfredställa ett typbehov.

Dialogsteg

Med ett dialogsteg avses en instruktion avsänd från en dator via ett mobilt datornät till en annan dator och responsen på den avsända instruktionen. Exempel: Att klicka på sök och att resultat från en sökning på en avlägsen dator visas är ett dialogsteg.

Duplex

Termen avser karaktären hos en kommunikationskanal. Full duplex innebär samtidig dubbelriktad kommunikation. Halv duplex betyder dubbelriktad alternerande kommunikation, d v s parter måste turas om att använda kanalen. Se också *Simplex*.

EPOC

Ett operativsystem för små datorer som utvecklades av Symbian och används i handhållna datorer från bland andra Psion och Ericsson.

ERMES (Enhanced Radio MESSaging System)

Ett protokoll för personsökare utvecklat av EG 1990 för hela Europa. ERMES har stöd för alfanumeriska meddelanden och data. Hastigheten är konstant 6250 bps.

FLEX

FLEX är ett protokoll för personsökare lanserat 1993 av Motorola. FLEX tillåter näthastigheter på upp till 6400 bps.

Geostationär omloppsbanan

Benämning på en viss omloppsbanan och på satelliter som ligger i denna. Den geostationära omloppsbanan är unik (och överbefolkad!) eftersom satelliter i den har samma omloppshastighet som Jordens rotationshastighet. Satelliten verkar därför "stå still" över samma geografiska område. Kallas ibland också geosynkron.

GPRS (General Packet Radio Service)

En teknik för att sända paketbaserat data över GSM-nät i över 100 Kbps.

GPS (Global Positioning System)

Ett system för satellitbaserad global positionering för främst militärt men numera också civilt bruk.

GSM (Global System for Mobile Communication)

GSM är en standard för digital mobil telefoni med visst stöd för dataöverföring. GSM använder tidsdelning (TDMA) inom två frekvensband, 900 och 1800 MHz.

GUI (Graphical User Interface)

Ett grafiskt användargränssnitt låter användaren interagera med datorn via grafiska symboler såsom ikoner och knappar genom att peka på dem med en pil på skärmen styrd från ett på skrivbordet rullande inmatningsverktyg (så kallad mus). Ersätter den tidigare metoden att skriva in kommandon från en kommandorad.

HTML (HyperText Markup Language)

Ett hypertextformat som bygger på SGML.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Ett internetprotokoll utformat för att överföra webbsidor mellan webbserver och webbläsare.

IP (Internet Protocol)

Utgör nätverkslagret i TCP/IP. IP är ett icke-uppkopplingsorienterat, paketbaserat protokoll med stöd för routing och fragmentering.

IP-adress

En unik adress på en dator i ett TCP/IP-nätverk. I version 4 består adressen av fyra siffror mellan 0 och 255 och i version 6 av sexton siffror mellan 0 och 255.

ISDN (Integrated Services Digital Network)

En samling kommunikationsstandarder för att överföra tal, data och video över en enda tråd. ISDN är tänkt att ersätta vanlig telefoni och används oftast på samma fysiska nät.

ISO (International Organization for Standardization)

En internationell standardiseringsorganisation.

Kanalkaraktär

Den egenskap hos en kommunikationskanal som avser om den kan användas i ena eller båda riktningarna och om dubbelriktad kommunikation kan ske samtidigt eller måste vara alternerande. Se även *Duplex* och *Simplex*.

Kommunikationsbehov

Ett behov hos ett mobilt datorsystem att kunna kommunicera med andra datorer.

LAN (Local Area Network)

En benämning på datornät med begränsad geografisk utbredning (omkring 1 km radie). Vanligast är typen ethernet, men även token ring är vanligt.

Latens

Den tid det tar för avsänd anrop att nå mottagaren samt tiden att få ett svar på anropet (så kallad pingtid).

MASC (Mobitex ASynchronous Command)

Ett icke-uppkopplingsorienterat datalänklagerprotokoll för att överföra data mellan ett mobitex-modem och en dator.

MPAK (Mobitex PackeT)

Ett paket i ett mobitex-nät. Paket i mobitex kan vara max 512 bytes stora.

Miljö

Avser de yttre påfrestningar som ett systems hårdvara förväntas utstå, såsom våld, vätska, tryck, temperaturer o dyl.

Mobil datakommunikation

Datakommunikation som pågår mellan en användares klient och en annan klient eller stationär server då användaren förflyttar sig eller befinner sig på en annan plats.

Nedlänk

Den datakanal som transporterar data till klienten.

OS (Operating System)

Den mjukvara som abstraherar hårdvaran och tillhandahåller ett gränssnitt till applikationsmjukvaran i en dator.

OSI-Modellen

OSI är en förkortning för Open Systems Interconnection. OSI-modellen är en ISO-standard för en lagerindeldad öppen systemomgivning där två processer på två olika datorer kan kommunicera förutsatt att de implementerar samma protokollet för samma OSI-lager.

PGP (Pretty Good Privacy)

Ett fritt programpaket för signering, identifiering och kryptering användandes asynkron kryptering med publik och hemlig nyckel.

Paketbaserad datakommunikation

En kommunikationsteknik kallas paketbaserad då den delar upp dataströmmen i mindre stycken (paket) och före sändning, sänder paketen ett och ett över en datalänk och sätter ihop dem till en kontinuerlig dataström i andra änden. Tekniken möjliggör enkel skalning av bandbredd och att flera klienter kan använda samma datakanal.

PC (Personal Computer)

En stationär persondator. Avser ofta IBM AT-kompatibla datorer.

PDA (Personal Digital Assistant)

Avser handhållna datorer för konsumentbruk. Två svenska termer är fickdator och handdator.

POCSAG (Post Office Code Standardisation Advisory Group)

Ett protokoll för personsökare utvecklat 1981. Har stöd för alfanumeriska meddelanden och hastigheter upp till 2400 bps.

PPP (Point to Point Protocol)

Ett protokoll för att överföra datagram över en serielina mellan två punkter. Protokollet liknar men har flera fördelar över CSLIP, bland annat dynamiska adresser och inkapsling av fler nätverkslagerprotokoll än IP.

Presentation

Med vilket medium systemet framställer information för användaren och hur presentationsenheten är utformad.

RAP (Radio Access Protocol)

Ett icke-uppkopplingsorienterat datalänklagerprotokoll för att överföra data mellan ett mobitex-modem och en dator. Har flera fördelar över MASC, bland annat är det effektivare och enklare att implementera.

RFC (Request For Comments)

Numrerade informella dokument om teknik för Internet, vissa av dem har senare blivit standarder.

RJ 11 (Beteckning)

En typ av telefonkontakt som används i USA och har sex anslutningar.

Ruggad

Anpassad för otäck miljö.

Rörlighet

I vilken mån och inom vilket område användaren har frihet att förflytta sig och ändå ha tillgång till mobil datakommunikation.

Simplex

Termen avser karaktären hos en kommunikationskanal. Simplex innebär att kommunikation endast kan ske åt ena hållet. Alternering är inte möjlig, d v s det är inte möjligt att ändra riktning under drift. Se också *Duplex*.

Skalbarhet

Avser ett systems utvecklingsmöjligheter och förändringspotential.

SMS (Short Message Service)

Ett som mest 160 tecken långt alfanumeriskt meddelande som kan sändas till och mellan mobiltelefoner i GSM. Meddelandena buffras i GSM-nätet till mottagarens telefon kan ta emot det.

Spoofing

Att lura av någon något genom att framstå som något man inte är, jämför termen mimikry inom biologin. Exempel: Bygg en falsk säkerhetsbox framför den riktiga och ta själv pengarna som godtrogna affärsinnehavare stoppat in.

Store-and-forward

En teknik i trådlösa datornät för att lagra meddelanden till en klient som befinner sig utanför täckningsområdet för att sända dem igen när klienten åter är nåbar.

Svåråtkomlighet

Avser ett systems möjlighet att upprätta datakommunikation på platser där detta typiskt är problematiskt för mobil teknik, såsom i tunnlar och på sjukhus.

System

Hård- och mjukvara som tillsammans tillhandahåller en komplett tjänst för en användare och hans eventuella uppdragsgivare.

TCP/IP (Transmission Control Protocol over Internet Protocol)

Ett de facto-standard Ethernet-protokoll först implementerat i 4.2BSD Unix. Avser både nätverks- och transportlagerprotokoll.

Tillförlitlighet

Ett mått på hur säker man kan vara på att datakommunikationen i ett system fungerar som avsett vid användning.

Tillgänglighet

Ett mått på hur säker man kan vara på att datakommunikation kan upprättas.

Tillämpbarhet

En rubrik i designmallarna under vilken de mångtydiga attributen i typbehovet som designmallen svarar mot utreds och ges alternativa och ekvivalenta lösningsförslag.

Tjänst

Den funktion eller de funktioner som systemet har till syfte att tillhandahålla.

Typbehov

Ett behov av mobil datakommunikation specificerat med avseende på attribut.

Tranceiver

En integrerad sändare och mottagare.

Trådlös kommunikation

Kommunikation där informationen inte överförs med media eller kabel utan med elektromagnetisk strålning.

UHF (Ultra High Frequency)

Ett frekvensband för radio.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Ett så kallat tredje generationens mobildatanät avsett att finnas tillgängligt omkring 2002. Bandbredden beräknas bli flera Mbps och tanken är att man ska kunna förflytta sig globalt och samtidigt vara uppkopplad.

Upplänk

Den datakanal som transporterar data från klienten.

USB (Universal Serial Bus)

Ett standardgränssnitt för yttre seriella enheter för persondatorer.

WAP (Wireless Application Protocol)

WAP specificerar en applikationsplattform och en samling nätverksprotokoll för trådlösa enheter såsom mobiltelefoner, personsökare och handdatorer.

VHF (Very High Frequency)

Ett frekvensband för radio.

WML (Wireless Markup Language)

WML är ett hypertextformat baserat på XML avsett för att göra innehåll och gränssnitt för resursbegränsade enheter, såsom mobiltelefoner och personsökare. WML är en del av WAP.

WMLScript (Wireless Markup Language Script)

WMLScript är en del av WAP:s applikationslager och kan användas till att utföra logiska procedurer på klienten.

Språket är byte-kompilerat och baserat på ECMAScript men har anpassats för bättre stöd för låg bandbredd och resursbegränsade klienter. WMLScript kan användas tillsammans med WML såväl som fristående.

Index

A

Abstrahera, 39
Abstraktionsnivå, 31
ADB (Automatisk DataBehandling), 79
Administrativt arbete, 58
Alternativa kommunikationsvägar, 26
Alternierande dubbelriktad
kommunikation. *Se halv duplex*
Analys. *Se objektorienterad
programmering*
Analysfas, 65
Anpassningspunkter, 79
Antenn, 44
Användare, 79
Användbarhet, 34
Användningsfall, 28
Applikationsgränssnitt (API), 41, 79
Applikationsutveckling, 37
Arbetsplats, 21, 28
Armering, 39
ATM (Asynchronous Transfer Mode),
44, 79
Attribut, 65, 71, 75, 76, 79
Alternativ, 25
Bandbredd, 20
Dialoglängd, 21
Frekvens (nyttjande), 20
Kanalkaraktär, 22
Kostnad, 21
Latens, 20
Legend, 25
Miljö, 23
Motivering, 19
Presentation, 23
Rörlighet, 21
Sekreteresskrav, 22
Skalbarhet, 22
Svåråtkomlighet, 21
Tillförlitlighet, 20
Tillgänglighet, 20
Attributvärde, 76
Avfart, 27
AWIAN, 43
Avlyssning, 22

B

Bandbredd, 23, 29, 31, 41, 42, 47, 51,
58, 60, 62, 71
Genomsnittlig, 27, 35
Bas, 79
Bebyggt område, 28
Begrepp, 79
Behov, 23, 25, 73, 75
Berg, 39
Betong, 39
Bil, 35, 60
Bild, 55
Bluetooth, 40
Brevlåda, 20, 54
Bud, 34, 35
Budfirma, 54, 57, 60
Budget, 39, 53, 59, 61, 63, 71
BUDWIN, 61
Buller, 23
Bullermätning, 69
Bärare, 48
Bärbar dator, 40, 43
Börskurser, 33

C

CDMA, 17, 48
Cellstorlek (Mobitex), 41
Celltäthet (Mobitex), 41
ClIF, 57, 58, 59, 63, 69, 71, 72
Combo, 61, 71, 72
CSD (Circuit Switched Data), 80
CSLIP (Compressed Serial Line
Internet Protocol), 51, 80
Cykel, 60

D

DAB (Digital Audio Broadcasting), 43,
47, 80
Datasäkerhet, 2
Datornät, 26
Global användning, 28
Nationell användning, 28

Paketbaserat, 8, 40
 Uppkopplingsorienterade vs paketbaserade, 8
 Uppkopplingsorienterat, 8
 DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications), 43, 80
 Definitioner, 79
 Design. *Se objektorienterad programmering*
 Design Patterns, 77
 Designfas, 65
 Designmall, 3, 19, 31, 58, 67, 73, 75, 76, 80
 Beskrivning av, 38
 Budget, 48
 Combo, 38
 Envägs ut, 45
 Kritisk, 39
 Legend, 38
 Offline, 53
 Tillämpbarhet, 38
 Tintin, 43
 Uppringd, 51
 Utformning, 37
 Designmallar, 37
 Designmallside, 67
 Designspecifikation, 38
 Dialog, 21, 28, 30, 35, 58, 62, 69
 Dialoglängd, 60
 Dialogsteg, 80
 Driftkostnad, 21, 27, 34, 51
 Dubbelriktad kommunikation. *Se full duplex*
 Duplex, 80

E

Ekonomiska förluster, 26
 Enkelriktad kommunikation. *Se Simplex*
 Envägs ut, 39, 72
 EPOC, 51, 80
 E-post, 58
 Ericsson, 40, 43
 ERMES (Enhanced Radio Messaging System), 16, 45, 46, 47, 81

F

Faktura, 70
 Fakturering, 70

Fast kapacitet, 8
 Fast telenät, 34, 51
 Fasta datornät
 Bandbredd, 15, 20
 Latens, 15
 Rörlighet, 15
 Svåråtkomlighet, 15
 Feltolerans, 2
 Ficka, 30
 Fjärruppslagning, 27
 Flashminne, 53
 FLEX, 16, 47, 81
 Flygplan, 28
 Fraunhofer IGD, 58
 Frekvens, 58, 60, 62
 Frågor, 25
 Fukt, 23, 30
 Full duplex (Dubbelriktad kommunikation), 22, 28
 Fysiskt media, 35
 Färdmedel, 28
 Företagshemligheter, 29
 Förkortningar, 6, 79
 Försvar, 30
 Försvarshemligheter, 29
 Förändringsbarhet, 22, 29

G

Gamma, 77
 Geostationär omloppsbanan, 81
 Geostationär satellit, 43
 Globalstar, 43, 78
 golf.se, 77
 GPRS (General Packet Radio Service), 81
 GPS (Global Positioning System), 40, 81
 Gruppmeddelande, 46
 Gräskaleskärmen, 23
 GSM (Global System for Mobile Communication), 16, 39, 48, 49, 50, 61, 81
 GSM-modem, 63
 GUI (Graphical User Interface), 81
 GUI-generering, 76

H

Halv duplex (Dubbelriktad kommunikation), 22, 28

Handdator, 40, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 58, 63
Hastighetsövervakning, 69
Helm, 77
Hemligt material, 22
HTML (HyperText Markup Language), 48, 49, 81
HTTP (Hypertext Transfer Protocol), 49, 81
Hybridsystem, 38
Hyrd telefonlina, 41
Högnivåspråk, 76

I

Identifiering, 70
Implementation, 42, 58
Implementerbarhet, 25
Inbäddade system (Embedded systems), 40
Informationsbehov, 26
Initiering av kommunikation, 20
Inmarsat, 43, 78
Inmatning, 21, 22, 23, 29, 51, 58, 63
Inmatningsmetod, 59, 60, 62, 73
Inrapportering, 27
Installationskostnad, 21
Integrering (av system), 29
Internet, 41, 48
IP (Internet Protocol), 44, 82
IP-adress, 82
Iridium, 17, 43, 78
IR-länk, 58
ISDN (Integrated Services Digital Network), 41, 44, 82
ISO (International Organization for Standardization), 82
ISO 8208, 77

J

JavaScript, 48
Johnson, 77

K

Kanalkaraktär, 59, 60, 62, 82
Karaktäristiska behov, 3
Karta, 33
Klassificering, 63
Bandbredd, 27

Frekvens, 27
Inmatningsmetod, 29
Kanalkaraktär, 28
Kostnad, 27
Latens, 26
Miljö, 30
Presentation, 30
Rörlighet, 27
Sekretesskrav, 29
Skalbarhet, 29
Tillförlitlighet, 26
Tillgänglighet, 26
Klassificeringsmall, 1
Knappar, 22, 29
Kod 99, 62
Kommunikation fält till bas, 31
Kommunikationsbehov, 32, 82
Kommunikationsradio, 32
Komplement (till befintliga system), 34
Komplexitet, 38
Konfidentialitet, 49
Konsult, 26
Kortplats, 40
Kostnad, 23, 27, 31, 34, 38, 51, 58, 62, 63, 70
Kravspecifikation, 19, 25
Krets, 8
Kritisk, 59, 71, 73
Kryptering, 22
Kryptering (PGP), 54
Kvalitetsvinst, 19, 35

L

Lagringsmedia, 53
LAN (Local Area Network), 35, 82
Landsgränser, 21
Lastbil, 69
Latens, 35, 51, 54, 55, 58, 60, 62, 70, 71, 82
Linux, 40
Ljud, 23, 27, 33, 55
Ljus, 23
Ljus (bländande), 23

M

Magnetband, 53
Magneto-optiskt media (mo-disk), 53
Makrospråk, 76

MASC (Mobitex ASynchronous Command), 40, 82
Materiella förluster, 26
Meddelande, 30, 45, 46
Media, 53, 54
Medicinering, 70
Metod, 2, 25
Militär, 22, 32
Miljö, 59, 60, 62, 70, 83
Miljötålighet, 23
Mjukvara, 37, 39, 40, 46, 58
Mobil datakommunikation
vs trådlös datakommunikation, 7
Mobil datakommunikation, 83
Mobila adatomät
Cellbaserat, 40
Mobila datornät, 40, 48
Bandbredd, 20
Latens, 15
Rörlighet, 15
Svåråtkomlighet, 15
Mobila Datornät
Banbredd, 14
Infrastruktur, 13, 14
Mobila klienter, 48
Mobila tjänster, 28, 29
Alfanumeriska meddelanden, 17
Nummermeddelanden, 17
Paketbaserad uppkoppling, 18
Pipmeddelanden, 17
Uppringd uppkoppling med slutet krets, 17
Mobiltelefon, 48, 49, 63
Mobiltelefonnät
Frekvensdelning, 16
Tidsluckedelning, 16
Mobiltelefonnät, 16
Tekniker, 16
Mobitex, 40, 41, 42
Modem, 51
Modempool, 51
Modularkontakt, 43
Motorola, 40, 47
Motorola Paging, 77
MPAK (Mobitex PAcKet), 41, 82
Mörker, 23

N

Namngivning, 31
Nationell rörlighet, 33

Nedlänk, 44, 83
NSF Wireless & Mobile
Communications Workshop, 77
Nyheter, 33, 46
Nätaktivitet, 21
Nätverkslager, 10
Applikationslagret (OSI), 12
Datalänklager (OSI), 12
Fysiska lagret (OSI), 13
IP (TCP/IP), 13
Nätverkslagret (OSI), 12
Presentationslagret (OSI), 12
Sessionslager (TCP/IP), 13
Sessionslagret (OSI), 12
TCP (TCP/IP), 13
Transportlagret (OSI), 12
Nätverksstack, 10, 48, 49

O

Objektorienterad programmering, 37
Analys, 37
Design, 37
Offline, 39, 59, 72
Operativsystem, 40, 51
Operatör, 41, 43, 49, 50, 51
Ordergivning, 27
Ordförklaringar, 6, 79
OS (Operating System), 83
OSI-modellen, 10, 83

P

Paketbaserad datakommunikation, 8, 44, 83
Paketbaserade datornät, 51
Palm, 46
PalmOS, 40, 51
Passningsvärde, 76
Patient, 70
Patientuppgifter, 22
PC (Personal Computer), 83
PC Card, 40, 43
PDA (Personal Digital Assistant), 83
PEdAL, 57, 60, 61, 63
Penna, 22
Personinformation, 29
Personskador, 26
Personsökare, 16, 45, 47
Personsökarnät, 16, 46
Personsökarsystem, 45, 46, 47

PGP (Pretty Good Privacy), 83
Pilot, 31
Pocket PC, 51
POCSAG (Post Office Code
Standardisation Advisory Group),
47, 84
POCSAG Technology, 77
Poler (på Jorden), 44
Polis, 22, 26, 30, 32, 69, 71, 73
Positionering, 20, 27, 40
Post, 35
Postbox, 53
Posten, 54
PPP (Point to Point Protocol), 51, 84
Presentation, 59, 60, 62, 84
Primitiva områden, 33
Pris, 22, 33, 35, 55
Process, 25, 38, 64
Programbibliotek, 40, 41, 42
Protokoll, 23, 40, 41, 51
Paketbaserat, 44
Protokollstack, 48
Prototyp, 28

R

Radiomodern, 40
Radiooperatör, 69
Radiosignal, 39
RAP (Radio Access Protocol), 40, 84
Rapportskrivning, 70
ReFLEX, 47
Registeruppslagning, 69
Regn, 39
Research In Motion, 77
Reservsystem, 26
Restriktioner, 2
RFC (Request For Comments), 77, 84
Rikspolisstyrelsen, 70
RJ 11 (Beteckning), 43, 84
Rostock, 58
Ruggad, 84
Ryggsäck, 30
Rörlighet, 33, 58, 60, 62, 70, 84
Röst, 22, 29

S

Satellitantenn, 43
Satellitnät, 17, 43, 44
Antal satelliter, 17

Modem teknik, 17
Nedlänk, 44
Traditionell satellitteknik, 17
Satellittranceiver, 43, 44
Sekretess, 2, 29
Sekretesskrav, 59, 60, 62, 70
Serieport, 40, 43
Serversidan, 41
Servicepersonal, 32
Simplex (Enkelriktad kommunikation),
20, 22, 28, 45, 53, 84
Sjukhus, 21, 28, 32, 51, 70, 72, 73
Sjukvårdspersonal, 22
Sjöfart, 30
Skalbarhet, 59, 60, 62, 71, 73, 84
Skrivbar cd (cd-r), 53
Skrivbar dvd (dvd-r(w), dvd-ram), 53
SkyBridge, 43, 78
Sköterska, 70
Slutsatser
Förslag på framtida utveckling, 75
Slyfox, 46
SMS (Short Message Service), 47, 49,
50, 61, 85
SMS-gateway, 61
Smuts, 23, 30
Snö, 20
Spoofing, 22, 85
Stationär dator, 58
Statshemligheter, 29
Sting, 57, 63
Stolpinventerare, 62
Store-and-forward, 40, 41, 85
Stryk, 23, 30
Störningar, 21
Svarstid, 20, 27
Swissphone, 46, 47
Dual Band Pager, 77
Slyfox, 77
Svåråtkomlighet, 32, 58, 60, 62, 71, 85
System, 85
Systemintegration, 38
Systemmoduler, 76
Säkerhetskopiering, 62
Säljare, 26, 33, 35

T

Tandläkare, 58
Tanenbaum, 77
Tangentbord, 22, 29

- TCP/IP (Transmission Control Protocol over Internet Protocol), 41, 45, 51, 85
- Teledesic, 43, 78
- Telefon, 51
- Telefonlinje, 51
- Telestolpe, 57, 62
- Telia, 62
- Telia Mobile, 77
- Mobitex, 77
- Temperatur, 30
- Termer, 79
- Testpersoner, 69, 71, 73
- Textrader, 23
- Textterminaler, 40
- Tidsvinst, 19, 75
- Tillförlitlighet, 2, 31, 32, 33, 39, 42, 47, 58, 60, 62, 85
- Tillgänglighet, 2, 31, 35, 39, 47, 58, 60, 62, 85
- Tillväxt, 29
- Tillämpbarhet, 85
- Tintin, 39, 59, 61
- Tjänst, 86
- Tjänsteresor, 27
- Tom Phabst, 77
- Tranceiver, 86
- Transportarbetare, 30
- Tredjepartutvecklare, 40
- Tryckkänslig skärm, 22
- Trådlös kommunikation, 21, 86
- Tunnel, 28, 32
- Tvåvägskommunikation (halv och full duplex), 22
- Typbehov, 31, 38, 57, 65, 71, 75, 76, 86
- Budget, 34
- Combo, 31
- Envägs ut, 33
- Kritisk, 32
- Offline, 35
- Tintin, 33
- Uppringd, 34
- U**
- UHF (Ultra High Frequency), 47, 86
- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), 86
- Underjordiska byggnader, 21
- Universitetssjukhus, 58
- Uppkoppling, 20, 21
- Uppkopplingsorienterad datakommunikation, 8
- vs paketbaserad datakommunikation, 8
- Upplänk, 44, 86
- Uppringd, 35, 39, 59, 63, 71, 72
- Uppringd förbindelse, 21, 41
- USB (Universal Serial Bus), 43, 86
- Utvecklare, 25, 31, 37, 57, 63, 65, 66, 67, 72, 74, 76
- Utvecklingstid, 1, 22
- Utvärdering
- Beskrivning av, 57
- CliF, 58
- Genomförande, 57
- PEdAL, 60
- Resultat, 58
- Slutsatser, 63
- Sting, 62
- Utvärdering (av typbehov och designmallar), 57
- W**
- WAP (Wireless Application Protocol), 48, 49, 50, 61, 62, 63, 86
- WAP Gateway, 48
- Webbgränssnitt
- Attributsida, 65
- Typbehovssida, 66
- Webbgränssnitt, 64, 65, 75, 76
- Genomförande, 69
- Motivering, 65, 68
- Resultat, 70
- Sammanfattning, 74
- Slutsatser, 73
- Testning och utvärdering, 68
- Utförning, 65
- Utvärdering
- Polis, 69
- Sjukhus, 70
- Webbsida, 62
- Verifiering (av att data mottagits), 33, 45
- VHF (Very High Frequency), 47, 86
- Video, 27, 33
- Viktkontroll, 69
- Vildmark, 28
- Windows, 40
- Windows CE, 51
- Vlissides, 77

WML (Wireless Markup Language),
48, 50, 63, 86
WMLScript (Wireless Markup
Language Script), 48, 50, 63, 86
WorldDAB Forum, 78
Vårdpersonal, 30, 32

X

X.25, 41

Y

Yrkesgrupper, 22, 23, 30

Å

År 2000-problemet, 29

Ö

Överkvalificering, 71
Övningar, 15



LINKÖPINGS UNIVERSITET

Avdelning, institution
Division, department

Institutionen för datavetenskap

Department of Computer
and Information Science

Datum
Date

2000-11-09

Språk

Language

- Svenska/Swedish
 Engelska/English

Rapporttyp

Report category

- Licentiatavhandling
 Examensarbete
 C-uppsats
 D-uppsats
 Övrig rapport

ISBN

—

ISRN

—

Serietitel och serienummer

Title of series, numbering

ISSN

—

LiTH-IDA-Ex- 00/58

URL för elektronisk version

<http://www.lysator.liu.se/~orinius/examensarbete/>

Titel

Title

Designstöd för mobil datakommunikation

Författare

Author

Fredrik Orinius

Sammanfattning

Abstract

Examensarbetet syftar till att underlätta arbetet för utvecklare av system där det finns ett behov av mobil datakommunikation. Jag föreslår en metod som utvecklare kan använda sig av i krav-, analys- och designfasen av ett projekt för att snabbare kunna finna en teknisk lösning till detta behov. Metoden baseras på att utvecklaren anger ett antal förutbestämda egenskaper hos det önskade systemet. Egenskaperna används för att finna ett eller flera typbehov som närmast motsvarar de angivna egenskaperna. Till varje typbehov finns en generell design, en designmall, som utvecklaren sedan får hjälp med att anpassa till det aktuella systemet. För att förenkla användandet av metoden utvecklades ett webbgränssnitt som leder utvecklaren genom de tre stegen samt snabbar upp och förenklar processen.

Nyckelord

Keywords

Mobil datakommunikation, designmönster, designmallar, utvärdering, webbgränssnitt, mobilt arbete, typbehov
