

Human Grid: En förstudie

Magnus Boman, Fredrik Espinoza,
Kristofer Franzén, Preben Hansen
Markus Bylund, Martin Svensson

SICS Technical Report T2007:07

March 2007

ISSN 1100-3154

ISRN:SICS-T--2007/07-SE

Human Grid: En förstudie



Magnus Boman
Fredrik Espinoza
Kristofer Franzén
Preben Hansen
Markus Bylund
Martin Svensson

Mars 2007



Kontakt:
mab@sics.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Introduktion	5
Förstudien i korthet: Systemstudien	
1. Bakgrund	7
Problem	
Syfte	
Användare	
2. Slutsatser	11
Förstudien i detalj: Objektstudien	
3. Planering av förstudien	15
Aktualiteten i begreppet Human Grid	
Viktiga relaterade begrepp och verktyg	
Avgränsning	
4. Faktainsamling	34
Omvärldsanalys	
Plattformen SHOCK	
Fokusgruppsstudie	
5. Funktionsanalys	39
Informationsanalys	
Konsekvensanalys	
Risakanalys	
6. Projekt mål	42
Målområden	
Formulering av mål i form av nya kvalitéer och värden	
Tänkbara åtgärder	
Disseminering och framtida finansiering	
7. Beslut	51
Referenser	52

INTRODUKTION

Vi har granskat förutsättningarna och möjligheterna att implementera *Human Grid*: en så kallad mellanprogramvara för att integrera samarbetsfrämjande IT-lösningar som redan idag finns i datorer och telefoner, med hänsyn tagen till formella och informella sociala nätverk.

Förstudien rapporteras här i två delar: en systemstudie och en objektstudie. Systemstudiedelen är generell och svepande, medan objektstudiedelen är mycket detaljerad. Den förstnämnda presenteras tillsammans med objektstudiens viktigaste slutsatser, i kapitel 1 respektive 2 nedan. Tanken är att en läsning fram dit skall vara tillräcklig för att förstå de viktigaste resultaten från projektet, i stil med en 'executive summary.' En väsentlig fördjupning görs sedan i denna rapportens andra del, som kan studeras av läsaren med utpräglat intresse. Rapporten har också en bilaga: en affisch i A1-format som beskriver informationsflödet för en tänkt användare av Human Grid, i form av ett grafiskt konceptuellt schema.

Materialet som tagits fram inom förstudien har kontinuerligt beskrivits på en intern wiki och det mesta av rapporttexten har tagits därifrån. Innehållet på nämnda wiki kommer att utgöra huvuddelen av bakgrundsmaterialet för den kommande pilotstudien. Dessutom har arbetsmaterial kontinuerligt checkats in på (och ut från) en *Subversion server*. Den här rapportens flata struktur speglar inte adekvat allt detta arbetsmaterial, då vi har prioriterat läsbarhet i konventionell mening. Förhoppningsvis uppskattar läsaren ändå indirekt att författarna samarbetat med just den slags moderna verktyg som Human Grid söker integrera.

Förstudien initierades på uppdrag av KK-Stiftelsen, som också delfinansierat studien. Magnus Bomans ursprungliga projektförslag diskuterades i flera omgångar med *Yngve Wallin* på KK-Stiftelsen. Förutom de synpunkter som Yngve Wallin fört fram, vilka i hög grad påverkat förstudiens inriktning, så vill författarna tacka för det stöd som *Christina Ehneström* och *VD Madeleine Cæsar* på KK-Stiftelsen givit projektet. Inom SICS har *VD Staffan Truvé* bidragit på många vis, inte minst med namnet *Human Grid*. Våra forskarkollegor *Carlo Pompili*, *Fredrik Olsson*, *Jussi Karlgren*, *Magnus Sahlgren* och *Lennart Fahlén* har också bidragit på olika vis, i samband med två interna workshops som ordnades före, respektive precis i starten av, arbetet med förstudien.

Det största bidraget utöver de fyra huvudförfattarnas kommer ifrån projektet *SOLID: Secure and robust personal information-based computing*, ett treårigt projekt finansierat av Vinnova, inom vilket *Markus Bylund* och *Martin Svensson* valt ut Human Grid som ett bland flera typfall för sina projektstudier. De båda har författat texter rörande rekommendationssystem och personlig integritet, av vilka en del tagits med i denna rapport (som delsektion 3.2.5 respektive 3.2.6).

FÖRSTUDIEN I KORTHET: SYSTEMSTUDIEN

I systemstudien ger vi bakgrunden genom att vi beskriver vårt problem, syftet med vårt arbete, samt vilka användargrupper vi planerat att arbeta med. Därefter sammanfattar vi slutsatserna från hela förstudien.

1 Bakgrund

1.1 Problem

Att snabbt och enkelt kunna finna, använda, dela och utveckla kunskap och kompetens, men även intressen, erfarenheter och färdigheter, är en viktig förutsättning för lyckat samarbete. Att finna, utbyta, aggregera, konkretisera och vidarebefordra kunskap är handlingar som vi utför dagligen. Personer och organisationer har ofta behovet att finna, kontraktera, (ekonomiskt) ersätta och utvärdera en person med specialkompetens. Betydelsen av att personer som gör saker tillsammans har gemensamma intressen är ofta underskattad, då denna starkt påverkar förutsättningarna för gott samarbete. Att beskriva färdigheter är oftast svårt, samtidigt som man i ett nätverk av personer med olika erfarenheter kan få värdefull hjälp med praktiska problem.

Problemet är att vi idag och säkert även under den närmaste femårsperioden använder ett lapptäcke av digitala stöd för att handskas med den aktuella situationen. Även om varje verktyg löser sin uppgift väl så saknas stöd för integration och individanpassning är svår eller till och med omöjlig. De sociala nätverk som förbinder människor utnyttjas inte heller idag, i full utsträckning. Att kunna individcentrera och relativisera ett socialt nätverk på ett effektivt sätt är ett komplext problem.

Human Grid är inte tänkt att ytterligare förstora ovan nämnda lapptäcke, utan att istället införa ett lager mellan människan och alla hennes möjligheter att få integrerat stöd. Tanken är att berika en individs 'skrivbord' med en organisations- och individanpassad vy som lätt kan slås på och av, under vilken hon fortsätter köra alla sina favoritprogram, från olika leverantörer, precis som vanligt. Att detta berikande görs möjligt utan alltför mycket inverkan på vare sig användarens arbetsgång eller på de datorer användaren nyttjar är svårt och kräver lösningar på många separata delproblem som sällan betraktas samtidigt.

Fysiker, medicinare, ingenjörer och andra yrkesgrupper använder redan *grid computing*: ett effektivt vis att nyttja beräkningskraft i distribuerade datornät där den som mest behövs. I Human Grid är resursen som nyttjas inte datorkraft utan mänsklig kompetens. Gemensamt för båda är tanken att nätverkets nyttjande skall påverka användaren så lite som möjligt, liksom tanken att infrastrukturen redan finns på plats. Det som saknas är en mellanprogramvara som låter användaren slå på sin nätverksvy över sin vanliga verksamhet. Lättanvänd, genomskinlig och skal-

bar tillgång till kompetens för alla som behöver den är den viktigaste målsättningen för sådan mellanprogramvara. Den skall också vara säker och integritetsbevarande, t ex i så måtto att den kan tillgodose krav på att få reda på vad viss kunskap och kompetens skall användas till i ett föreslaget projekt. Tillitsmekanismer liknande de som används för att dela programvara och intellektuella rättigheter, såsom *Creative Commons*, skall byggas in. Implicit kompetens, som kan ligga på grupp-, projekt-, eller organisationsnivå, skall kunna omvandlas till explicit där så är motiverat.

Vi använder en reduktionistisk metod för att lösa problemet, där det viktigaste underliggande antagandet är att om vi klarar av att lösa alla delproblemen så kan de lösningarna sedan kombineras till en lösning på det stora problemet. Först i det läget kan en leverans av Human Grid vara möjlig.

1.2 Syfte

Syftet med förstudien är att bestämma rimligheten i framtagandet av en mellanprogramvara ('middleware') som löser problemet som beskrivits ovan, samt bevekelsegrunderna därför.

Mekanismer och stöd för kompetenshantering kan, korrekt implementerade, leda till tillväxt, innovation och gott resultat. Om däremot kompetensen görs svår att utnyttja, eller det tänkta stödet känns mer som en 'sten på bördan', så kan det istället leda till ökade overhead-kostnader och ett dåligt resultat. Eftersom behoven är stora så utvecklas, säljs och installeras enorma mängder programvara på våra datorer och telefoner för att underlätta samarbete. På senare år har forskare och utvecklare uppmärksammat de sociala nätverkens betydelse för sådan programvara. Deras nya rön har dock inte slagit igenom på produktsidan ännu och man kan konstatera att det finns ett stort glapp mellan å ena sidan 'nätverkande' (genom t ex *Linked In* [30] och att 'googla' på en affärskontakt inför ett möte) och å andra sidan mer användar- och tillämpningsanpassad (ofta dyr) programvara, såsom ett kunskapshanteringssystem (som ju ofta har moduler för att hantera kundkontakter och andra former av nätverk), vanligtvis tänkt att köras på ett intranät tillhörande ett företag eller en myndighet. Projektledare, utredare, utvecklare och kursledare för personer i fort- och vidareutbildning finns bland dem som kan tänkas beställa eller kräva stöd från informations- och kommunikationsteknologi (IKT) av bästa kvalitet för sin verksamhet, men avnämarna är i förlängningen alla som idag använder datorer och telefoni.

Vi föreslår inte att något idag existerande IKT-stöd eller annan programvara tas bort, utan istället att den berikas genom en ytterligare användningsdimension som länkar människor till andra människor, via programvara. Det finns flera historiska exempel på liknande teknikskiften inom IKT-användning; det mest kända är väl *World Wide Web*, som kunde införas ovanpå existerande nätverksteknologi utan

ny disruptiv teknologi. Vi söker påvisa möjligheten och rimligheten med att leverera en programvara som bygger på idag existerande programvarugrupper och tekniker såsom grid-teknologi, agentteknologi, peer-to-peer (P2P), CSCW och Web 2.0. I sin årliga rapport om ny teknologi så tar Gartner fram flera teknologier relevanta för Human Grid:

"In its 2006 Emerging Technologies Hype Cycle report, Gartner assessed the maturity, impact and adoption speed of three dozen technologies and trends. The list was divided under three themes: Web 2.0, Real World Web and Application Architecture. Under Web 2.0, social-network analysis and Ajax were rated as 'high impact' and reaching maturity in less than two years. Collective intelligence, on the other hand, was rated as potentially transformational to businesses. Social network analysis, as defined by Gartner, is using the information and knowledge gathered from people's personal networks to identify target markets, create project teams and discover unvoiced conclusions." [Information-Week, 9 augusti 2006]

1.3 Användare

Det pilotupplägg vi föreslår kommer förankras hos användargrupper inom såväl företag som myndigheter, inom distribuerade såväl som centraliserade organisationer, samt inom såväl som utom IKT-baserad verksamhet; detta för att i förlängningen maximera generaliserbarheten. Framtida användargrupper kommer att utgöra navet i kravspecifikationen på pilotstudiens prototyp. Dessutom är användargrupperna tänkta att förberedas på att testa den programvara som förstudien specificerar, inom ramen för den därpå följande pilotstudien. Tre kandidatgrupper av användare kontemplerades för förstudien: en grupp av projektledare inom KK-Stiftelsens upplevelsesatsning, en grupp industridoktorander och en grupp forskare på *IDEO*: ett internationellt erkänt forskningsinstitut.

Flera av de användargrupper vi planerar att ha kontakt med i framtiden har inte valt varandra som arbetskamrater, utan är i viss utsträckning tvungna att arbeta ihop. Det är en allt vanligare situation, som påverkar de infrastrukturer de samarbetande utnyttjar. Vi kommer att ge användarperspektivet en central roll, så att man kan arbeta effektivt tillsammans också under sådana villkor. Vår föreslagna mellanprogramvara skall tas fram för att höja effektiviteten i mänskligt samarbete: att mänsklig kompetens går outnyttjad är ett resursslöseri. Vi ämnar också knyta samman arbete och fritid på ett nytt sätt: specialkompetenser utvecklade utanför yrket (vilka ofta utvecklats utan IKT-stöd) kan nu nås. Detta möjliggör användning också inom yrket, i en hel del fall. Som namnet Human Grid antyder är det personerna som är viktiga, oaktat om det sätt på vilka de kan kopplas samman är via ett datornätverk, en 'mailing list', medlemskap i en idrottsförening, eller för att de

just satts att arbeta i samma projekt. Även ett gemensamt fritidsintresse kan ju vara en ingång för att diskutera samarbete.

Projektledarna inom upplevelsesatsningen har ej hunnit samlas, vilket omöjliggjort användarstudier inom ramen för förstudien, men en viktig del av pilotstudie är en fokusgruppsstudie av det knappa dussin personer som är inblandade. Kontaktperson är Yngve Wallin. Industridoktoranderna deltar i KK-stiftelsens satsning på småföretagsdoktorander. Vi har via KK-stiftelsen presenterat idéerna bakom Human Grid för dem, varefter gruppen utsåg en kontaktperson, Markus Adolfs-son. På grund av den stress som dubbla krav från industri och akademi som industridoktoranderna utsätts för så har gruppen högst varierande incentiv (allt ifrån ointresse till passionerat intresse) när det gäller uttestning av Human Grid, så i samråd med Yngve Wallin bestämdes att prioritera projektledargruppen för användarstudier. Institutforskargruppen utgörs av personal på IDEO, kanske det främsta innovations- och designcentret i världen, med kontor på fyra kontinenter. Kontakten med IDEO har förmedlats av dr Kristian Simsarian, som en gång arbetat på SICS. Simsarian har efter en kort presentation av Human Grid sagt ja till att vara kontaktperson på IDEO för framtida användartester där.

Att nätverk av användare kan och bör växa organiskt, bottom-up snarare än top-down, gör att Human Grid kan ge nytta från dag ett för en mindre grupp och än större nytta längre fram, när gruppen smälter samman med en annan. Detta gör lösningen skalbar och egentligen utan gräns för antalet användare.

2 Slutsatser

Vår viktigaste slutsats, presenterad i kapitel 7 nedan, är att det är rationellt och görbart att konstruera Human Grid, i enlighet med vad som specificerats i denna förstudie. Definitionen av Human Grid som vi presenterar i sektion 3.1 nedan är: *Ett kunskapsnätverk i vilket varje nod utgör en (producerande eller konsumerande) kompetensresurs, beskriven och synliggjord av andra noder och med möjlighet till rättfram dubbelriktad kommunikation.*

Vår omvärldsanalys pekar ut en enda plattform som (milt) konkurrerande med Human Grid, nämligen SHOCK (se sektion 4.2), vilken har följande likheter: (i) ambitionsnivån med plattformen, (ii) användandet av det sociala nätverket, (iii) fokuseringen på kunskapsförmedling och åtkomst till viktig kompetens, samt (iv) implementeringen i form av en klient. Minst lika viktiga är skillnaderna: (I) SHOCK är ett fråge/svarssystem medan Human Grid inte kräver att man ställer explicita frågor för att man skall få ny kunskap, (II) SHOCK nyttjar en explicit profil för användaren medan Human Grid endast nyttjar en implicit profil, (III) frågor skickas i SHOCK till alla i nätverket och inte som i Human Grid endast till kontakter inom visst socialt avstånd, samt (IV) SHOCK-klienten är en del av ett annat program (Microsoft Outlook). Sammantaget är likheterna så pass många att vi fann det klokt att ta kontakt med utvecklaren *HP Labs* och har under förstudien initierat ett samarbete med dem.

Vi har informellt analyserat en stor mängd risker, varav många är relaterade till personlig integritet. I sektion 5.3 listar vi: integritetsstörningar, användarförväntningar, ofrivillig spridning av persondata, säkerhetshål, koncentrationsfragmentering, tillförlitlighetsproblematik, kunskaps- och kompetenshomogenisering, samt kostnadseskalering. Flera av dessa risker förtjänar kontinuerlig uppmärksamhet i framtiden, under hela utvecklingstiden för Human Grid.

Vi reducerade vårt stora projektmål: att bygga Human Grid, till ett antal målområden (se kapitel 6 nedan), vilka vi formulerade med stor omsorg:

- Användares kunskap om nätverket
- Klientens kunskap om nätverket
- Jämförelser mellan användare
- Ursprunget till och upptäckten av användarens behov
- Behovets formulering
- Vad som tillfredsställer behovet
- Hur behovet tillfredsställs
- Användarens inflytande
- Ursprunget till klientens kunskap

Baserat på dessa målområden formulerade vi sedan våra delmål, vilka inkluderade tidsbesparing, effektivitet, kvalitetshöjning och social tillfredsställelse.

Den naturliga fortsättningen på vårt arbete är en pilotstudie, vilken vi önskar påbörja så snart som möjligt, absolut före sommaren 2007. Alla förutsättningar för att en sådan pilotstudie skall vara genomförbar på sex månader är uppfyllda.

FÖRSTUDIEN I DETALJ: OBJEKTSTUDIEN

Innan vi beskriver genomförandet så redovisar vi resultaten av vår planering av förstudien. Innan faktainsamlingen kunde börja så inventerade vi våra egna resurser i form av relevanta kunskaps- och erfarenhetsområden, vilka inkluderade sociala nätverk, rekommendationssystem och personlig integritet, alla redovisade i kapitel 3 nedan. Även andra områden som inte särskilt redovisas här har varit viktiga, såsom programmeringserfarenheter och språkteknologisk kunskap. I kapitel 3 presenteras också definitioner och ursprung för viktiga begrepp, inte minst för begreppet *Human Grid* självt. En avgränsning av förstudiens täckningsområde beskrivs också.

I kapitel 4 presenterar vi valda delar av vår faktainsamling, med särskild tonvikt på en plattform; SHOCK, identifierad i samband med utförd omvärldsanalys. Vi skisserar i kapitlet också en kommande fokusgruppsstudie. Kapitlet därefter presenterar delar av vår funktionsanalys och förklarar kort vårt appendix 1: ett grafiskt konceptuellt schema. Det viktiga kapitel 6 presenterar projektmålen, tillsammans med initiala och intuitiva förklaringar av hur de kan uppnås i form av åtgärder. Det avslutande kapitlet presenterar vår slutliga rekommendation rörande konstruktionen av Human Grid.

3 Planering av förstudien

3.1 Aktualiteten i begreppet *Human Grid*

Tanken med Human Grid är inte helt ny; det har på senare år utvecklats programvara som stödjer delar av vad Human Grid vill åstadkomma, såsom *System One* [38], *SHOCK* [36] och *Google Desktop* [25]. I Tyskland finns också ett företag som till del skyddat termen *Human Grid* [29], genom en *trademark*. Det rör sig om ett fåmansföretag som utvecklar en mjukvara som hanterar ett fråge/svarssystem, där svaren erhålls mot betalning. Det finns också programvara utvecklad specifikt för akademiska forskningsnätverk med stöd av en argumentation som påminner om den för Human Grid, såsom det brittiska *e-Science* [33] och tyska Fraunhofers *Research Grid* [34]. Däremot är tiden mogen först nu för att verkligen ta ny innovativ teknologi från ett stort antal områden och omvandla till en mer generell plattform. Utvecklarna av SHOCK var för fem år sedan relativt tidigt ute, kanske för tidigt ute, eftersom projektet lades i malpåse av *HP Labs* och planerna på startup-företag kring SHOCK också skrinlades (se vidare i Sektion 4.2 nedan). Det är egentligen först under det allra senaste året som sociala nätverk slagit igenom på bred front, vilket krävts för att Human Grid skall kunna framstå som ett riktigt smidigt alternativ för skarpa affärs- och myndighetstillämpningar. Eftersom Sverige internationellt sett ligger långt framme inom såväl forskning som utveckling på relevanta områden så är det troligt att svenska företag och myndigheter är relativt öppna för programvara av den här typen. Att det finns en stor efterfrågan råder inget tvivel om.

Termen *Human Grid* kan sägas komma antingen ifrån att man lägger en mänsklig aspekt ovanpå den tekniska termen *grid computing* (en preskriptiv definition) eller ifrån beskrivningar av hur vi människor i allmänhet organiserar vårt arbete med hjälp av samarbete och våra sociala nätverk (en deskriptiv definition). Det finns i ljuset av den senare definitionen också en feedbackmekanism så till vida att ingenjörer som arbetar med grid computing inspireras av mänskligt samarbete:

”This ‘human Grid’ usually is extremely self-adaptable. In situations in which someone suddenly doesn’t perform as expected, such as being absent due to illness, often the first noticeable effect is that the whole project slows down. Then, someone else fills the gap to bring the project back on track. The community adapts and provides self-healing and the necessary support to achieve the goal. The entire process realigns itself along the ever-changing infrastructure.” [9]

Ett ännu tidigare exempel på en uttolkning av den deskriptiva definitionen kommer från IBM:s Almaden Center (Fig-1).

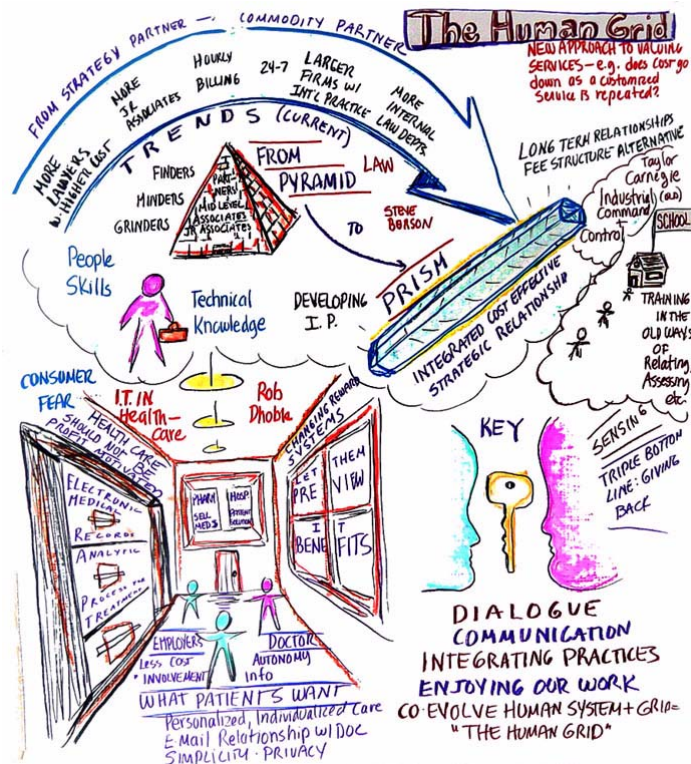


Fig-1: En teckning av Human Grid från IBM:s Almaden Center, från deras presentationsmaterial, tillgängligt i september 2003 [6].

Termen *Human Grid Computing* tycks också ha cirkulerat under ett par år. Den innebörd som vi lägger i denna term finns beskriven exempelvis på Mike Bechtels blogg på Accenture [38]. Redan i juni 2003 beskriver dock den japanske professorn Yuji Masuda termen, i samband med en workshop:

”The concept of a ‘place’ is important in both the real and the virtual world. ‘Place’ means ‘cluster.’ In clusters, knowledge and information are bound together and new knowledge is created. Such binding increases inside and among clusters to form a complex network. This could be thought of as human grid computing.” [17]

Masudas användning av begreppet har sina filosofiska rötter i tidsgeografin, den inom samhällsvetenskaperna mest spridda formen av modellering av mänsklig interaktion i tid och rum, som idag också fått fäste inom teknikvetenskapliga områ-

den [4]. Den svenske pionjären inom området, Torsten Hägerstrand, skrev redan i sin avhandling 1953:

”Man måste föreställa sig, att information med *ett* slags innehåll fritt cirkulerar inom hela det sociala nätverk, som ett områdes befolkning bildar, medan information med *ett annat* slags innehåll kvarhålls inom de avsnitt av nätverket, dit sakintresset är begränsat. Sålunda är det troligt, att diskussionerna om starkt yrkesbundna innovationer i stort sett begränsas till representanterna för vederbörande yrke. På motsvarande sätt kommer diskussionerna om andra innovationer, t. ex. moderörelser, att bli köns- eller åldersbundna”. ([12], s.244)

”Inom ett samhälle, där det inte finns några nämnvärda tids- eller kostnadshinder för en individ att komma i kontakt med vilken annan individ som helst, kan det ’sociala rummets’ relationer härska utan att nämnvärt modifieras av det geometriska rummets tvång”. (*ibid.*, s.12)

Som ett led i förberedelsearbetet för förstudien genomfördes på SICS en informell undersökning av mellanprogramvara som överlappar, eller i framtiden kan komma att överlappa, med Human Grid. Den undersökningen resulterade i en 15-sidig anoterad länksamling som har uppdaterats och berikats under förstudien och som kommer att revideras kontinuerligt under pilotstudien. Ett starkt förkortat och olänkat utdrag utgör nästa delsektion. I samma veva försökte vi, med hjälp av kollegor inom SICS, precisera vår egen bild av vad termen *Human Grid* borde betyda och vi stannade vid följande definition:

Definition: Ett kunskapsnätverk i vilket varje nod utgör en (producerande eller konsumerande) kompetensresurs, beskriven och synliggjord av andra noder och med möjlighet till rättfram dubbelriktad kommunikation.

3.2 Viktiga relaterade begrepp och verktyg

3.2.1 Utbildningsmiljöer och verktyg för akademiska miljöer

Många verktyg och tillämpningar finns inom utbildningsområdet, såsom *VRLE*: virtuella inlärningsomgivningar. Typiskt för dessa verktyg är att de ofta erbjuder stöd för samarbete, kommunikation, tillgång till arkiverat material, samt personliga *www*-utrymmen. Ett exempel är *Sakai* och ett annat det välkända *Wiki*, som funnits sedan 1995. Ett annat verktyg som erbjuder samarbete och resursdelning på ett nyskapande sätt är *Croquet* som ursprungligen togs fram av Alan Kay och används för bland annat den virtuella omgivningen *Second Life*. Projektet *Croquet* bygger på öppen källkod. *CiteULike* är en gratis tjänst som används inom den akademiska världen för delning, lagring, och organisation av utbildningsmaterial, som till exempel kurslitteratur. Tjänsten extraherar automatiskt olika citeringsdetaljer och använder sig av den lokala *www*-läsaren. *ThinkCycle* är ett annat akademiskt

initiativ (från *MIT Media Lab*) som fokuserar på att stödja distribuerat samarbete i olika former av design. I centrum står en stor databas med insamlat material i form av problemställningar och designlösningar.

3.2.2 Kommersiella verktyg

En kommersiell Wiki-applikation är *TWiki* som utnyttjas som ett projekt- och dokumenthanteringssystem, samt som en strukturerad kunskapsbas, tänkt för alla medarbetare inom en organisation. Ett annat verktyg för ren affärsverksamhet heter *ryze Business Networking* som kan utnyttjas för att gå med i olika specialnätverk som kan vara relaterade till egen industrisektor, privata intressen eller speciella platser; *ryze* är, precis som det ännu större *Linked in*, ett verktyg främst avsett för erfarna företagsanställda. Då man går med i *Linked in* bygger man upp en profil som summerar ens yrkeserfarenheter och verktyget kan därmed hjälpa till med att få tag i (tidigare) kollegor och samarbetspartners. *MapHub* är ett verktyg som istället valt geografisk förankring och stödjer människors professionella nätverkande via kollaborativa kartor.

Ett kunskapsområde med stor inverkan på affärsnätverkande är så kallad kollektiv intelligens (se exempelvis [26]). Redan nämnda *System One* är en bland många aktörer som försöker kombinera mänsklig intelligens och datorkraft på ett intuitivt sätt för att uppnå goda resultat genom kollektiv intelligens. Enligt företaget själva så erbjuder deras system ett sätt att optimera användningen av kunskap som en produktionsfaktor genom att erbjuda olika perspektiv på dokument, samt meningsfulla strukturer av sammankopplade dokumentdelar [38]. Några av de allra största internetbaserade företagen har också givit sig på kollektiv intelligens som ett sätt att tjäna pengar genom att mäkla mellan uppgiftslämnare och uppgiftstagare. *Amazon Mechanical Turk* erbjuder användare att dels få frågor besvarade och uppgifter utförda, dels att leta fram en uppgift med hjälp av verktyget som användaren sedan utför, mot betalning. Bakom tjänsten finns ett nätverk av människor som regelbundet besöker hemsidan för *Mechanical Turk* och som alltså kan sägas ständigt utöka den totala kunskapsbasen. Google lade i december 2006 ned sin motsvarande tjänst *Google Answers*, efter påstått dålig lönsamhet (jmf. [27]), medan *Yahoo! Answers* verkar relativt aktivt. *Microsoft* har just lanserat, i beta, sin egen variant *Live OnA* [32]. Auktionsföretaget *eBay* har en oerhört stor och relativt aktiv användargrupp, vilken gör *eBay Community* till en snabb och effektiv hjälpreda, som dessutom är gratis. På senare tid har *eBay* även lanserat *eBay My World* [31], som spär på community-känslan ytterligare genom möjligheten att skraddarsy sin *eBay*-personlighet, såsom andra ser den. Även mindre spelare på internetmarknaden tar radikala grepp på kollektiv intelligens, såsom *inChorus*, som använder röstningsförfaranden för bildigenkänning och andra uppdrag som människan fortfarande löser snabbare än datorn.

3.2.3 Annotering och social uppmärkning

Utöver större och mer ambitiösa forsknings- och utvecklingsprojekt, såsom IBM:s projekt *dogear* [19], så finns inom området annotering och social uppmärkning en hel del fritt tillgängliga verktyg, varav *del.icio.us* är ett av de mest använda. Det utgörs av en samling favoritlänkar, valda av flera personer och med verktygets hjälp kan man också samla in och dela länkar med andra. Ett liknande socialt bokmärkesverktyg är *Furl* som även stödjer personlig informationshantering. Via den egna www-läsaren så kan man dela med sig av sina favoriter genom att klicka på en ikon i verktygsfältet och dessutom kan man ge sin favorit specifika kommentarer, bedömningar, samt en kategorisering. Ett verktyg som utöver den sociala uppmärkningen stödjer annotering är *diigo*, där man sätter publika så kallade sticky-notes på www-sidor. Ett verktyg som är implementerat som ett lager över www är *Warichu*, som är utformat för att ge möjlighet åt användarna att diskutera innehållet på www genom att www-sidor annoteras. *Warichu* har också flera tillägg, varav ett, *Collaborative Chew*, möjliggör samarbete mellan *warichu*-användare. *Digg* är en tjänst där innehåll görs tillgängligt av medlemmarna, varpå alla andra kan läsa, kommentera och bedöma detta innehåll. Beroende på hur innehållet blir bedömt av de andra medlemmarna så får det egna bidraget viss synlighet på *Digg*.

Det finns också applikationsområden för vilka särskilda annoteringsverktyg utvecklats. Inom hälsosektorn har man utvecklat *MedCIRCLE - Collaboration for Internet Rating, Certification, Labeling and Evaluation of Health Information*: en portal för olika medicinska europeiska resurser i syfte att kunna utvärdera, beskriva, samt annotera hälsoinformation på Internet.

3.2.4 Sociala Nätverk

Nätverksområdet har närmast exploderat under detta sekel, efter att ha fört en ganska tynande tillvaro inom grafteori och sociologin ända sedan området började sin utveckling på 1930-talet. I och med Internets utveckling och den takt med vilken människor idag kommunicerar via data- och telenätverk så har nätverkens betydelse för mänsklig kommunikation blivit uppenbar för alla. Forskare, utvecklare och entreprenörer exploaterar idag begrepp som *crowd sourcing*, *six degrees of separation* och *wisdom of crowds*, vilka alla blivit en del av populär vetenskap (jmf. [13]). För Human Grid har både den nya statistiska fysiken, där nätverksteori är en viktig byggsten [21], och matematisk sociologi, där de sociala nätverken formaliseras [24], stor betydelse.

Inom statistisk fysik och grafteori finns idag algoritmer och verktyg för att smidigt mäta ett nätverks storlek, bredd, förgreningsfaktorer, stiglängder, med mera. Man kan också vikta och stratifiera nätverk, generera nätverk utifrån datamängder i form av exempelvis stora *Excel*-ark, samt studera resiliensen (stryktåligheten) hos nätverk genom att lägga till brus och plocka bort noder. Med sådana metoder har

exempelvis hot mot Internet analyserats (där Internet nyligen har visats vara stabilt för diverse attacker, såsom *denial-of-service*).

Den delmängd av alla nätverk som vi kallar sociala nätverk har gemensamt att det som modelleras är kommunikation, nästan alltid mänsklig sådan. Att kommunicera kan betyda att man träffats, eller vill träffas, men även att det finns en kanal för att överföra kunskap, rykten, eller till och med smitta, mellan två människor. Sociala nätverk är således viktiga inte bara för sociologer, utan även för exempelvis epidemiologer och ekonomer. Vår representation i sociala nätverk, genom avatarrer, alias, eller spelare i olika nätverksspel, är också en just nu mycket het forskningsfråga bland såväl datavetare som psykologer (se till exempel hemsidan för *International Network for Social Network Analysis* [37]). Visualisering av sociala nätverk är också ett mycket aktivt område just nu, bland samma grupper. Human Grid måste effektivt modellera, representera, och visualisera kommunikationsvägarna mellan alla dess användare och såväl teoretisk utveckling som verktygsutveckling, även kommersiell sådan, inom sociala nätverk är därför helt central.

De fyra största internetbaserade sociala nätverken är just nu *Linked in*, *Friendster*, *orkut* och *MySpace*. Att komma i kontakt med likasinnade är huvudmålet för användningen av alla dessa fyra och användarsamfundens utveckling är spännande att följa, inte minst för orkut, som i ett läge var nära att fullständigt tas över av porrindustrin i Brasilien (se till exempel [28]). MySpace har fått starkt musikfokus och på senare tid hård konkurrens från *last.fm*. *Friend of a friend (FOAF)*-projektet [35] använder standarden RDF för att uttrycka metadata om människor och deras intressen, relationer och aktiviteter. Genom FOAF kan man dela och använda information om andra människor och deras aktiviteter, via foton, kalendrar, med mera, för att förmedla information mellan web-platser och sedan automatiskt utvidga, sammanfoga och återanvända det. Alla användare har en unik anonym identifierare och till den kopplas diverse information som sedan görs maskinläsbar.

Svenska initiativ för att bygga sociala nätverk inkluderar *Lunarstorm*, *Hamsterpaj* och *Apberget*, där den förstnämnda fokuserar på yngre, *Hamsterpaj* på åldersgruppen 13-18 år och *Apberget* trycker särskilt på lokal kommunikation; till en början fanns *Apberget* endast i fyra norrländska städer: Umeå, Skellefteå, Sundsvall och Luleå.

3.2.5 Rekommendationssystem

Denna delsektion anger riktlinjer för hur ett rekommendationssystem kan användas för tjänster utvecklade inom, eller knutna till, Human Grid. Då stor erfarenhet av rekommendationssystem länge funnits på SICS så var sådana system en viktig utgångspunkt för de ursprungliga funderingarna kring begreppet *Human Grid* och framför allt i planeringsarbetet med en kommande implementering. Delsektionen berör bara ytligt frågor kring personlig information, personlig integritet och tillit-mekanismer, eftersom de behandlas separat i delsektion 3.2.6 nedan.

På senare år har Internet utvecklas från att vara ett verktyg för informations-sökning drivet av stora centraliserade söktjänster såsom Google till att vara ett verktyg för olika typer av sociala tjänster: diskussionsforum, bloggar, wikis, med mera. En viktig social tjänst är rekommendationssystem, eller social filtrering. Vad ett rekommendationssystem är förklaras bäst genom ett exempel. När en person läser om en produkt på ehandelsföretaget *amazon.com* får hon kontinuerligt information om vilka andra produkter som folk köpt som även köpt den aktuella produkten. Istället för att gruppera produkter baserat på hur lika de är givet deras innehåll (genre, stil, nyckelord) grupperar *amazon.com* produkterna utifrån människors köpbeteende. Företagets framgång med sitt rekommendationssystem har lett till att de flesta ehandelsföretag idag erbjuder någon form av rekommendationssystem som ett alternativt sätt att hitta produkter.

Det är framförallt två egenskaper som skiljer rekommendationssystem från annan typ av informationsfiltrering. För det första så kan rekommendationssystem hantera information som normalt sett inte låter sig analyseras med avseende på innehåll, exempelvis film. Rekommendationssystem granskar istället vilka åsikter eller spår användare lämnat kring informationen. För det andra låter ett rekommendationssystem en person 'upptäcka' saker som hon inte visste att hon var intresserad av, eller kunde uttrycka en sökfråga för att hitta. Vi är nu redo att beskriva det klassiska rekommendationssystemet i detalj. Processen är relativt enkel och består av följande fyra steg:

1. En användare *A* röstar först på en begränsad mängd av de saker som kan rekommenderas, exempelvis filmer.
2. Systemet skapar en profil (ofta i form av en vektor) av *As* röster.
3. Med hjälp av en matchningsalgoritm hittar systemet andra personer som har profiler som liknar *As* profil.
4. Utifrån dessa profiler kan systemet rekommendera filmer som *A* inte har sett men som finns i profilerna hos de användare som liknar *A*. Dessutom kan systemet svara explicit på vad *A* kommer att tycka om en film som hon inte har sett, genom att titta på hur andra som är lika *A* tycker om den filmen.

I Fig-2 visas ett mycket litet rekommendationssystem med sex användare (*A* till *F*) och sex filmer. I exemplet kan användare rösta på filmer på en skala från 1 till 5. Låt oss anta att användare *D* begär en rekommendation. Vad systemet då gör är att först hitta användare som har röstat på samma filmer som användare *D* har röstat på (*B*, *C*, *E* och *F*). Från dessa väljer systemet bara ut en person (*E*) eftersom hon har röstat på samma sätt som användare *A*. Av de filmer som användare *E* har sett men inte *A* så rekommenderas till slut filmen *Kill Bill* eftersom *E* tycker om den filmen.

	Top Gun	Gudfadern	Sista Dansen	Scream	Kill Bill	Vertigo
A				2	4	5
B	1	2				
C		2	5			3
D	4	5	1			
E	4			2	4	
F		3	3			

Fig-2: Ett förenklat rekommendationssystem för filmer.

Exemplet beskriver den dominerande formen av rekommendationssystem: så kallad minnesbaserad social filtrering [22]. Filtret bygger upp en matris av alla användare och saker i minnet och rekommenderar enligt ovan. Fördelen med ansatsen är att all information om användare hela tiden är uppdaterad och att det är enkelt inte bara att hitta intressanta saker utan även de personer som liknar varandra. Det stora problemet är dess skalbarhet. För system med många användare och saker kan metoden bli praktiskt oanvändbar. För att hantera de resurskrav som ett minnesbaserat filter ställer har modellbaserad social filtrering utvecklats [22]. Gemensamt för modellbaserade filter är att de utgår från den normala användare/sak-matrisen och gör om den till en mycket mer kompakt modell av verkligheten. Transformationer som i sig kan vara mycket resurskrävande görs en gång, *offline*. Dessa filter är extremt resurssnåla, producerar samma resultat som den minnesbaserade varianten och kan leverera rekommendationer oerhört fort. Problemet med dessa är att man inte på ett enkelt sätt kan återskapa originalinformation, samt att de inte hanterar förändringar särskilt bra. Så i ett system där personer uppdaterar sina åsikter ofta blir modellen snabbt inaktuell och måste återskapas.

Begränsningarna med de första två ansatserna har lett till en tredje variant som kallas för sak-sak baserad filtrering [22], se Fig-3. Den utvecklades först av amazon.com [15] som ett sätt att hantera både resurskrav och det faktum att användare konstant förändras. Den bygger på observationen att trots att användare

förändras, så förändras sällan relationerna mellan saker. Att det finns en stark koppling mellan filmerna *Gudfadern 1* och *Gudfadern 2* kommer inte att förändras trots att individuella användare förändras. I grund och botten är det ett minnesbaserat filter där vissa relationer lagras i en *offline*-beräknad modell. Metoden har visat sig lika framgångsrik som övriga metoder, med avseende på gjorda rekommendationer.

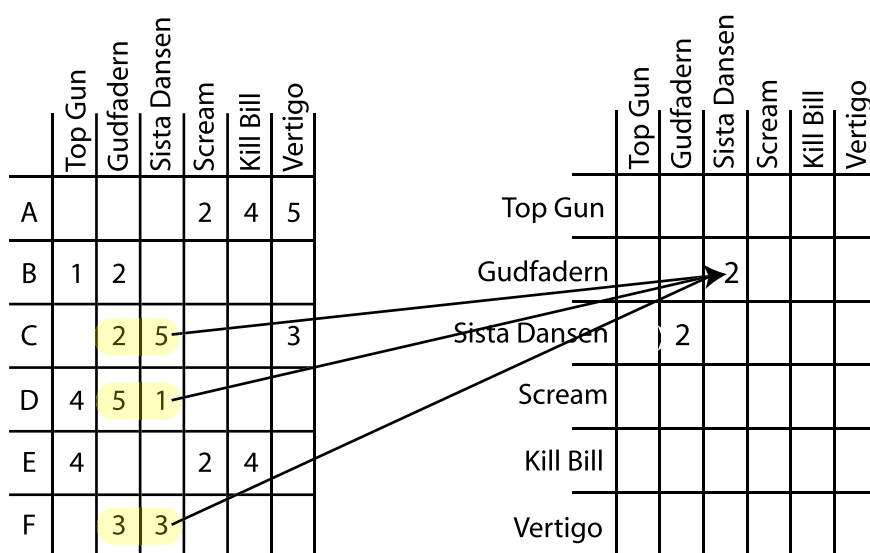


Fig-3: Konvertering av en användare/sak-matris till en sak/sak-matris.

I ett distribuerat system som Human Grid så lagras ingen information om användare centralt. Att systemet är distribuerat ger många fördelar, inte minst ur ett integritetsperspektiv. För ett rekommendationssystem innebär det att:

- En person äger och kontrollerar tillgången till sin profil.
- En profil följer med användaren och är därför portabel både med avseende på när rekommendationer kan ges, men också mot vilken användargrupp (mot vilket nätverk) som rekommendationer skall beräknas.
- Rekommendationssystemet blir robust och inte beroende av en central källa för att fungera.
- Rekommendationssystemet blir potentiellt skalbart eftersom lagring och beräkningar sprids bland många klienter.

Det finns förstås en del praktiska svårigheter med att implementera ett distribuerat rekommendationssystem. Det stora problemet är tillgången till andra användares profiler och paradoxalt nog skalbarhet. Skulle vi till exempel välja en naiv ansats och bygga ett minnesbaserat rekommendationssystem över den distribuerade arkitekturen i Human Grid så uppstår följande behov:

1. Hitta varje person i nätverket och ladda ner respektive persons profil.
2. Beräkna rekommendation, som tidigare beskrivits.

Redan det första steget är mer eller mindre omöjligt att uppfylla och kan ta oändligt lång tid i ett normalt P2P-nätverk. Steg 2 är också mycket svårt att genomföra eftersom mängden information och antalet användare som kan tänkas använda Human Grid är stora. Vi behöver alltså en så kallad *anytime*-algoritm, det vill säga en algoritm som är avbrytbar – det skall vara möjligt att producera rekommendationer utan fullständig kunskap om alla användare – samt en algoritm som skapar en effektiv modell som den enskilda användarens dator kan hantera. Lyckligtvis finns det implementationer som uppfyller till och med sådana krav, som till exempel *gnutella*-nätverk. Här kommer vi att fokusera på en arkitektur som använder sig av en distribuerad hashtabell (DHT) där rekommendationsalgoritmen är av typen sak-sak [20]. Skälen är flera:

- Den ger bra svarstider
- Den är robust
- Den är integritetsskyddande
- Den är modern
- SICS har stor erfarenhet av arkitekturen.

Värt att notera är att oavsett vilken typ av arkitektur som används kan man aldrig skapa ett helt distribuerat (P2P) nätverk i den meningen att det inte finns någon central enhet. Däremot så behöver den centrala enheten inte vara en del i nätverket. Ett sak-sak-baserat system kan nämligen formuleras om för att fungera inkrementellt [20]. Genom att beräkna partiella likheter mellan saker så uppfylls det första kravet: systemet behöver inte ha tillgång till all information för att kunna producera rekommendationer. Genom att inse att för varje individuell användare är det endast intressant att hitta likheter för de saker hon har i sin profil så minskar mängden av information som en användare behöver hantera lokalt dramatiskt.

En DHT kan ses som en osynlig ring som lagras ovanpå ett P2P-nätverk. Noder (användare) i nätverket knyts mot ringen genom en hashfunktion som tillhandahålls av en central enhet. Samma hashfunktion används för att knyta nyckel/värdepar mot ringen. Varje nod är sedan ansvarig för alla nyckel/värdepar som är mindre eller lika med dess position i ringen. Genom diverse smarta trick hittar en

DHT ett givet värde i linjär ($O(\log(n))$) tid. Låt oss illustrera hur det hela fungerar med exempel Tabellen i Fig-4.

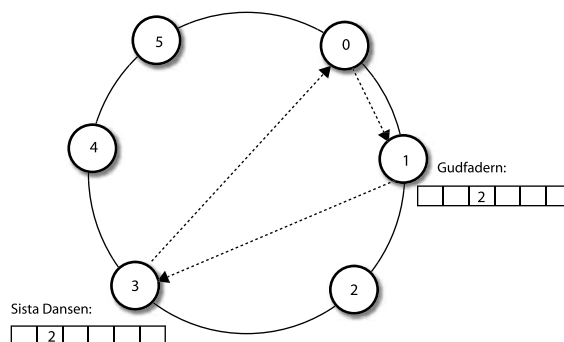


Fig-4: Ett distribuerat rekommendationssystem implementerat som en DHT.

Nätverket innehåller tre noder på positionerna 0, 1, och 3.

- Nod 0 ansvarar för nycklar som knyts mot position 4, 5, och 0
- Nod 1 ansvarar för nycklar som knyts mot position 1
- Nod 3 ansvarar för nycklar som knyts mot nod 2 och 3.

Skulle en ny nod bli tillgänglig på position 5 skulle följande situation uppstå:

- Nod 5 får ansvar för position 4 och 5
- Nod 0 får ansvar för nod 0.

För att skapa det distribuerade rekommendationssystemet låter vi helt enkelt hela sak-sak-matrisen vara utspridd på alla noder som finns i nätverket. När en användare behöver tillgång till rekommendationer så hämtar hon de saker som är intressanta för henne och beräknar rekommendationen lokalt. På samma sätt så uppdaterar en användare den distribuerade matrisen när hennes lokala profil förändras. Det enda problem som uppstår är att det är mycket svårt för en användare att ändra sina åsikter när de väl har inlemmats i den distribuerade matrisen, utan att återskapa tabellen från början.

Hittills har fokus legat på rekommendation av information eller saker. En central funktion i Human Grid är även rekommendationer av personer, alltså att givet ett visst problem som användare A har hitta de personer som bäst kan hjälpa A att lösa hennes problem. På ytan kan detta låta som samma sak som rekommendation av saker, där saken som rekommenderas är en person. På en algoritmisk nivå kan det också vara så. Men frågor som berör relationer, integritet och tillit får nu en mycket större betydelse. Istället för att beskriva hur vårt sak-sak-baserade rekom-

mentationssystem kan modifieras för att rekommendera människor är det mer intressant att diskutera vad som är unikt med social matchning. Terveen och McDonald [23] listar ett antal påståenden och frågor som är viktiga att ta i beaktande för system som använder sig av en social matchningsfunktion.

Påstående 1. För att social matchning skall fungera bra krävs det att användare delar med sig av relativt känslig information om sig själva. Frågor:

- Vilka data är problematiska ur integritetssynpunkt?
- Hur mycket data kan samlas in om en person innan integritetsproblem uppstår?
- Är det möjligt att skapa en bra demografisk profil utifrån det data som finns tillgängligt i Human Grid?

Påstående 2. Genom att synliggöra (för användare) den underliggande matchningsmodellen får vi i slutändan bättre rekommendationer. Frågor:

- Vilka kostnader medför det?
- Beroende på uppgift, vilka matchningsmodeller passar bäst?
- Hur kan de mest diskriminerande parametrarna i komplexa modeller identifieras?

Påstående 3. Sociala nätverk är ett kraftfullt verktyg för social matchning där det egocentriska nätverket verkar mycket lovande. Frågor:

- Hur tillförlitliga är automatiska metoder för att identifiera sociala nät och hur bra är de i jämförelse med manuella metoder (jmf. [18])?
- Hur kan egocentriska nät kombineras och dra nytta av varandra? Hur kan användare dra nytta av att nätverket visualiseras?
- För vilka situationer/uppgifter lönar det sig att titta mer än två noder bort i nätverket?

Påstående 4. Effektiva sätt för att introducera personer är synnerligen viktiga. Effektiviteten styrs av mängden personlig information som finns tillgänglig. Frågor:

- Vilken typ av personlig information är viktig för att introducera personer effektivt?
- När leder aggregering av publik data till att en person kan dra slutsatser om känslig personlig information?
- På vilka sätt kan ett system visa en användare innehållet i hennes profil och ge henne kontroll över vad som delas ut?
- Vad kan användare sluta sig till från ovanliga händelser?

Påstående 5. Storleken har betydelse, men inte i den utsträckning vi kanske tror. Frågor:

- När krävs en stor användarpopulation?
- Vilka faktorer (problem, tidigare relationer, intressen, med mera) påverkar antal personer som bör rekommenderas?
- Finns det någon kritisk massa och hur skiljer den sig från vanliga rekommendationssystem?

Påstående 6. Vi måste ta hänsyn till möjliga kontexter för interaktion mellan 'matchade' användare: *Online*-miljöer begränsar möjligheterna för att utveckla relationer; fysisk kommunikation ger många fördelar men innebär större risk för personer. Frågor:

- Hur kan ett system byggas flexibelt för att hantera många kommunikationsformer?

Påstående 7. Användaråterkoppling måste relateras till specifika roller och kontexter. Återkopplingen är mycket svårare att hantera än för traditionella rekommendationssystem. Frågor:

- Hur flyttbart (mellan kontexter och roller) är en persons rykte?
- På vilket sätt kan Human Grid öka sannolikheten att få korrekt och ärlig användarfeedback?

Påstående 8. Utvärdering av social matchning bör fokusera på användare och deras uppgifter. Frågor:

- Vilka objektiva mätmetoder finns det?
- Hur kan användarstudier göras realistiska?
- Behövs det många användare?

I alla rekommendationssystem är det viktigt att fundera på vad som rekommenderas och hur det som rekommenderas står i relation till den modell systemet använder sig av för att göra rekommendationer. Vi har redan sett att rekommendation av saker och människor är två olika problem som kräver sina respektive lösningar. Det är till exempel viktigare att tänka i termer av sociala nätverk i det senare fallet.

I många rekommendationssystem är det som rekommenderas även det som en användares profil består av. Skall man rekommendera filmer så bygger man upp profiler med filmåsikter som matchas emot varandra. I Human Grid finns det potentiellt väldigt mycket information som kan ligga till grund för en persons profil: vilka program hon använder sig av, hennes kontext, vilka dokument hon läser, vilka hon skickar epost till, med mera. Det är inte nödvändigtvis så att all den informationen skall användas för alla typer av rekommendationer som kan göras. Med stor sannolikhet är det till och med en dålig idé. Att två personer läser samma typ av vetenskapliga artiklar behöver inte betyda att de båda är filmintresserade.

3.2.6 Personlig integritet

Personlig integritet är ett uttryck för ett grundläggande behov hos alla människor. Det kan beskrivas som en process med syftet att åstadkomma ett adekvat utflöde av personlig information, samt tillgång till den egna personen. Det adekvata läget ändras ständigt, beroende på individens sociala och fysiska kontext, inställning, humör, åsikter, med mera. Individer arbetar oavbrutet, men ofta omedvetet, med att bestämma aktuellt läge och vidtar de åtgärder som är nödvändiga för att nå dit. Rent konkret handlar personlig integritet alltså om en process som syftar till att ge

- rätt person rätt information vid rätt tillfälle, respektive
- rätt person rätt grad av tillgång till den egna personen vid rätt tillfälle.

I de fall detta misslyckas och fel information kommer ut, eller tillgången till individen blir för stor, uppstår ofta en känsla av att bli kränkt eller störd. Detta är dock ett naturligt inslag i vår vardag och något som de flesta människor är kapabla att ta i beaktande när de beslutar sig för hur de skall agera i olika situationer.

Användning av IKT-stöd gör vissa beslut avseende personlig integritet till en större utmaning i den digitala världen än i den fysiska. Den digitala världen saknar till exempel i stor utsträckning den transparens som vi är vana vid i den fysiska. Om vi talar med någon öga mot öga så är vi vana vid att kunna se ansiktsuttryck och reaktioner hos den vi talar med. Vi har också vant oss vid att se vilka andra personer som kan notera att samtalet äger rum eller till och med höra vad vi säger. Dessa möjligheter är högst begränsade i den digitala världen. Många av de strategier vi använder oss av för att upprätthålla vår personliga integritet bygger på fysiska avstånd. Vi kan till exempel bedöma det som osannolikt att bli igenkända när vi är långt hemifrån. I den digitala världen är fysiska avstånd irrelevanta, varför dessa mekanismer sätts ur spel. Den viktigaste skillnaden är dock att information i den fysiska världen tenderar att degenerera, förvrängas och till slut försvinna. Om inte annat så är vi vana vid att tillgången till informationen försämras med tiden (minnen förvrängs och glöms bort, papper försvinner i pappershögar och böcker går sönder och kastas). I den digitala världen gäller helt andra regler för hur information förändras och förstörs och det som sparades digitalt för ett par decennier sedan ser precis likadant ut idag som då.

Samtidigt som det är lättare att göra misstag som begränsar vår möjlighet att upprätthålla vår personliga integritet i den digitala världen än i den fysiska, så medför IKT faktorer som gör det lättare att utnyttja andras misstag. Det är till exempel betydligt enklare att söka igenom stora mängder digital än fysisk information och det är i många fall enklare att bläddra igenom digital än fysisk information (planlös sökning). Sammantaget så skapar dessa faktorer risker för att upprätthållandet av den personliga integriteten skall bli lidande. Det vill säga, att fel person får fel information vid fel tillfälle, eller att fel person får fel grad av tillgång till den egna per-

sonen vid fel tillfälle. Därför finns ett stort utbud av tekniker för att minska dessa risker och mildra verkan. Kryptering ser till att fel personer inte kan använda sig av information som de saknar behörighet till. Mekanismer för anonymisering ser till att inte avslöja till vem som utspridd information kan knytas till, etc. IKT kan dock användas till mer än att mildra de negativa effekterna av annan IKT. I samtliga fall där IKT bidrar till en ökad risk bidrar den även till ökade möjligheter att upprätthålla den personliga integriteten, i många fall på sätt som inte är möjliga i den fysiska världen. IKT kan till exempel hjälpa till att avgränsa behöriga åhörare på ett sätt som saknar motstycke i den fysiska världen.

Human Grid är ett bra exempel på ett IKT-system som skapar en lång rad utmaningar avseende upprätthållandet av personlig integritet. Samtidigt är det ett minst lika bra exempel på hur IKT kan bidra till att **erbjuda** personlig integritet. Möjligheterna utgörs framförallt av att Human Grid matchar användares kompetenser och intressen. På så sätt tillåter systemet att en användare utökar den grupp av andra användare som kan tänkas vara intresserad av användarens kompetens, samtidigt som systemet ser till att de som inte är berörda lämnas utanför interaktionen. Human Grid skapar därigenom en virtuell arena för utbyte av information som inkluderar rätt och stänger ute fel personer. De risker som Human Grid medför har tre olika ursprung: informationsspridning, öppenhet för kommunikation (tillgång till den egna personen), samt automatiskt skapad information.

- Informations-spridning

Human Grid sprider information om enskilda användare till övriga användare i systemet. Denna information handlar dels om användaren utanför systemet (användarens kompetens, intressen, aktiviteter, behov och tillgång till resurser) och dels om användaren i systemet (identitet, tillgänglighet, status och närhet till andra användare). Som tidigare nämnts handlar personlig integritet om möjligheten att kontrollera vem som får vilken information vid vilket tillfälle. Det är således en stor utmaning att konstruera Human Grid på ett sådant sätt att användaren, utan för stora besvär, känner att hon har kontroll över situationen.

- Öppenhet för kommunikation

Human Grid erbjuder både proaktiva funktioner (till exempel automatisk identifiering av behov) och kommunikation med andra användare. För att inte Human Grid skall upplevas som besvärande och störande är det viktigt att användaren har möjlighet att kontrollera inkommande händelser. Det gäller både i termer av vilken sorts händelser det är fråga om (till exempel en upplysning från systemet om att ett nytt behov identifierats eller en inkommande förfrågan från en annan användare) och vem eller vilka som initierat händelsen.

- Automatiskt skapad information

En del av funktionaliteten i Human Grid bygger på automatiskt skapad informa-

tion om användaren. I den mån korrektheten i den automatiskt skapade informationen är tveksam så bör informationen behandlas mer varsamt än annars eftersom felaktig information i större utsträckning riskerar att påverka den personliga integriteten negativt än korrekt information.

Vidare finns ett antal faktorer som kan påverka möjligheten att upprätthålla den personliga integriteten. Den första är en stor svårighet att bedöma konsekvenserna av att ge systemet och andra användare tillgång till en så stor mängd personlig information. Med så pass mycket information, som i vissa fall är aggregerad och tolkad, blir det mycket svårt att förutse vilka konsekvenser som utflödet av den personliga informationen medför. Ingen användare kan fullt ut förstå och ta med i beaktande i vilka kontext informationen kan komma till användning, och när det skulle kunna tänkas ske. Ett antal Human Grid-funktioner behäftas med krav på att användaren skall godkänna systemets användning av personlig information. Detta användarinflytande kan formuleras på två olika sätt: antingen så att användaren måste godkänna all slags användning av personlig information (*opt-in*) eller så att användaren har möjlighet att begränsa systemets användning av personlig information (*opt-out*). Det första alternativet har fördelen att användaren i någon mån måste sätta sig in i vilken information systemet använder sig av innan detta sker. Tyvärr så sker det på bekostnad av en högre uppstartströskel än alternativet. Det andra alternativet medför risken att användare brukar systemet ovetandes om vilken sorts information som används och på vilket sätt. Det kan leda till obehagliga överaskningar om det visar sig att användandet inte stämmer överens med användarens önskemål.

Allt går heller inte att kontrollera, särskilt inte i ett så pass komplext och omfattande system som Human Grid. Ett krav på total användarkontroll över systemets alla funktioner skulle göra Human Grid oerhört tungrovt och riskera allt positivt utbyte av systemet. I avsaknad av möjlighet att direkt styra alla skeenden så är förståelse för vad och varför systemet utför något viktigt; här är historik och förklaringar viktiga faktorer. Det finns ett antal mer eller mindre vedertagna mekanismer för att hjälpa användare att upprätthålla sin personliga integritet i samband med interaktion med IKT:

- Kryptering

Ett sätt att förhindra att fel personer får tillgång till fel information är att göra informationen obegriplig för alla andra än de som är behöriga. Detta låter som ett enkelt och bra alternativ, men i syfte att värna personlig integritet är det i själva verket mindre användbart än det till en början ger sken av. En anledning till detta är att viss information inte går att hemlighålla enbart med hjälp av kryptering: det faktum att en person kommunicerar med någon annan och när detta sker, till exempel. Kryptering är också associerad med en hög kostnad i termer

av administration. Olika metoder ställer olika krav, men i typfallet måste nycklar distribueras mellan olika deltagare i interaktionen. Detta gör metoden olämplig för allt annat än statiska förhållanden eftersom en förändring bland deltagarna (exempelvis att en medlem inte längre anses vara behörig) medför att nya nycklar måste skapas och distribueras.

- Anonymisering

Genom att göra deltagarna i en kommunikation anonyma går det att förhindra att obehöriga får reda på vilka andra parter som kommunicerar. Anonymitet kan dock varken dölja det faktum att kommunikation sker eller innehållet i kommunikationen. Systemet SHOCK (jmf. sektion 4.2 nedan) använder till exempel en metod för anonymisering som går ut på att avsändaren istället för att skicka ett meddelande direkt till mottagaren skickar den till en slumpmässigt utvald annan deltagare. Deltagaren låter sedan slumpen avgöra om meddelandet skall gå till mottagaren eller till en ny slumpmässigt utvald deltagare. Metoden ger avsändaren anonymitet, medan mottagaren förblir känd.

- Begränsning av informationsspridning

En mer grundläggande metod för att hjälpa användare att förhindra utflöde av personlig information är att begränsa spridningen. Detta kan göras på ett antal olika sätt. En lösning kan vara att helt undvika hantering av viss personlig information. Genom att se till att personlig information endast hanteras och distribueras om det är absolut nödvändigt så skulle det vara möjligt att undvika en stor del av den hantering av personlig information som sker med dagens IKT. Detta kräver dock en mer genomtänkt informationshantering, vilket i sig är kostsamt. Ett alternativ är att lokalisera all hantering av personlig information till användarens egna datorresurser, där användaren har större möjlighet att kontrollera vem som får tillgång till vad och när. SHOCK tillämpar en sådan lösning för att försäkra sina användare om att ingen otillbörligen kan ta del av den stora mängd personlig information som systemet behöver tillgång till för att kunna bedöma meddelandens relevans för enskilda medlemmar (se vidare i sektion 4.2 nedan). Nackdelen med detta val är dels att systemet skalar dåligt med antalet användare eftersom ett meddelande måste skickas till alla deltagare, trots att det är relevant för endast en, eller kanske ingen, annan medlem. Lösningen introducerar även nackdelen att alla medlemmar får alla meddelanden (även i de fall de inte visas för användaren), vilket i sig innebär en spridning av personlig information avseende avsändaren (information om att ett meddelande skickats, samt dess innehåll). Lösningen öppnar även möjligheten till informationsfiske, eftersom endast de medlemmar vars personliga information matchar villkoren i meddelandet kan svara. Om en mottagare därmed lockas att svara på en förfrågan så kan avsändaren utläsa en hel del personlig information. Slutligen medför lösningen att en stor del av ansvaret för administration lämpas

över på slutanvändarna. I många fall kan bristande administration ruinera även de mest genomtänkta skydden (jämför med populära fildelningsprogram där användare i vissa fall, av okunnighet får man förmoda, delar ut hela sin hårddisk till alla andra). En tredje lösning går ut på att centralisera hanteringen av personlig information till en server. Lösningens för- och nackdelar är rena inversen till lokalisering av användares personliga information. Framförallt är fördelen att ingen avsändare behöver avslöja innehållet i ett meddelande för någon förutom de direkta mottagarna. Nackdelen är att servern i sig själv blir en svag punkt som de enskilda användarna måste anförtro sin personliga information.

- Negativ hantering av informationsmängder

En metod för att begränsa användningen med utdelad information är att dela med sig av negativa informationsmängder. En sådan informationsmängd innehåller all information förutom just det som avsändaren vill dela med sig av. Detta blir i normalfallet en mycket stor informationsmängd som är alldeles för stor för att gå igenom linjärt. Det finns dock algoritmer som kan användas för att effektivt komprimera sådana informationsmängder (utan att kompromettera dess integritet) och för att svara på frågor om viss informations förekomst i mängden. En lista med misstänkta brottslingar, till exempel, kan således spridas fritt utan att någon har en praktisk chans att sammanställa en förteckning över alla brottslingar som är med i listan. Däremot är det fullt möjligt att besvara frågan om huruvida en namngiven person finns med på listan eller inte.

3.3 Avgränsning

Eftersom Human Grid som ämnesområde är ytterst generellt så kan vare sig en förstudie eller ett helt programmeringsprojekt hoppas på att vara heltäckande. Samarbete med hjälp av Human Grid är inte begränsat vare sig i tid eller rum. Vi har behov av stöd och hjälp av varandra oavsett om vi sitter på kontoret eller i bilen, oavsett om det är dag eller natt, oavsett om vi befinner oss på hemmaplan eller på andra sidan jorden. Ett Human Grid som ger samma möjligheter till stöd i alla tänkbara situationer erbjuder större nytta än ett som är begränsat till exempelvis kontorsbruk. Att erbjuda en sådan möjlighet innebär dock stora tekniska utmaningar i form av anpassning av mellanprogramvara till högst varierande förutsättningar avseende tillgång till nätverk, hårdvara och annat som kan påverka användarinteraktionen med Human Grid (inklusive begränsad möjlighet till odelad uppmärksamhet och användandet av två händer). Dessutom måste användarnas behov och intresse av att beskriva den egna personen och den egna kompetensen undersökas. En minimal mängd information, av visitkortskaraktär, kan för vissa former av samarbete vara tillräcklig, men behöver ofta utökas med information om tillgänglighet. Dessutom finns i många mänskliga samarbeten ett stort informa-

tionsmaterial som kan behöva struktureras och ges åtkomst till via Human Grid. Benägenhet och plikt att göra så skall undersökas inom utvalda grupper av potentiella framtida användare. Inom förstudien har förväntade användarkrav på interaktion, design och formgivning klarlagts, men i och med att ingen användarstudie gjorts ännu så finns ingen kravspecifikation rörande interaktion färdig.

Vi har sökt utföra faktainsamlingen från ett explorativt perspektiv. Utöver den ovan nämnda annoterade länksamlingen så har exempelvis intervjuer med experter på datorstött samarbete gjorts, utan formell dokumentation. Tanken är att en explorativ metod möjliggör en kreativ och obunden skiss av ett möjligt framtida system baserat på en ännu ej existerande mellanprogramvara, utan att begränsningar görs alltför tidigt i processen. Av samma anledning har ingen heltäckande analys av olika användargrupper gjorts inom förstudien: det vore olyckligt om en tidig användargrupp fick rollen av ensam kravställare på det framtida systemet, eftersom det system som föreslås är så pass generellt till sin karaktär och möjliga användning.

4 Faktainsamling

4.1 Omvärldsanalys

En viktig del av faktainsamlingen har inneburit att förstå omvärlden, dels i termer av användarens informationsbehov (vilka redovisas i funktionsanalysen i nästa kapitel), dels i termer av verktyg (vilka redovisas här). Under vår granskning av främst de informationsteknologiska verktyg som en tänkt användare av Human Grid redan idag har tillgång till så fick vi anledning att testa de stora internetföretagens verktyg, vilka inkluderade:

- *Yahoo! Answers*
- *Amazon mechanical turk*
- *Google Answers (Google Desktop)*
- *eBay My World*
- *Microsoft Live QnA*

Utöver detta har ju de stora företagen epostklienter och portaler, *Microsoft Outlook* och *MSN* för att nämna två, samt patenterad teknologi, såsom Amazons kollektiva filtrering; alla relevanta för Human Grid, men likväl perifera i vår omvärldsanalys. I föregående kapitel nämnde vi också flera mindre företags verktyg, av vilka vi kontaktat flera för närmare information. I fallet System One fanns tekniska detaljer tillgängliga via företagets hemsida [38]. I fallet med det tyska företaget Human Grid så har vi haft kontakt via både epost och telefon med en av företagets grundare Alexander Linden, som bland annat delade med sig av en läsvärd *Gartner*-rapport [14] som han var huvudförfattare till, vilken han skrev i samband med uppstarten av sitt företag. Företaget är just nu i full färd med att lansera sitt verktyg och Linden är intresserad av att låta företaget delta som *SME* i en kommande EU FP7-ansökan om en sådan blir aktuell.

Varken de stora jättarnas verktyg, eller de små uppstickarnas kommer dock i närheten av den vision vi haft för Human Grid sedan starten. Däremot finns en plattform utvecklad av *HP Labs*, ovan nämnda *SHOCK* [36], som påminner tillräckligt mycket om vår vision för att motivera noggranna studier. Den information som fanns tillgänglig via Internet gav vid handen att utvecklingen av *SHOCK* stoppades i början av 2003. Lite detektivarbete visade att ett par anställda på *HP Labs* därefter försökte starta ett företag i syfte att marknadsföra plattformen, men att de planerna skrinslades. Koden till plattformen finns istället kvar på *HP Labs*, trots att personerna som skrev den inte gör det. Däremot har den avdelningen på *HP Labs* fortfarande samma chef: professor Bernardo Huberman. Av en slump känner Huberman väl till *SICS* och har besökt institutet flera gånger. Han har också bekostat arbete som *SICS* utfört, även på senare år, i samband med en annan platt-

form (Tycoon, vilken inte har något direkt att göra med SHOCK). Just nu bekostar han också en KTH-students doktorandstudier, som utförs vid HP Labs; handledare för den KTH-studenten är Magnus Boman, som också stött på Huberman vid många tillfällen genom åren på akademiska konferenser. När vi kontaktade Huberman för att utröna SHOCK-plattformens status blev han entusiastisk och såg gärna att SICS tog del av koden för tester och jämförelser. Han satte omedelbart igång de juridiska kvarnarna, vilka i dagarna väntas ha malt färdigt, så att SHOCK-plattformen kan aktiveras på SICS inom kort. Koden är skyddad av två patent, som vi läst, samt beskriven i två akademiska artiklar ([16],[1]) och i ett par presentationer, som vi också tagit del av. Plattformen omnämndes till och med i tidskriften *Nature* [2], men fick alltså aldrig det genomslag som upphovsmännen hoppats på. I nästa sektion beskriver vi SHOCK, med särskilt fokus på likheter och skillnader med vår egen vision för Human Grid.

4.2 Plattformen SHOCK

Trots att SHOCK och Human Grid har såväl många likheter som många skillnader, så är de åtminstone jämförbara. Vår faktainsamling visade att i den uppsjö av verktyg och plattformar för IT-stött samarbete som finns idag, så är SHOCK den enda plattform som motiverar en noggrann genomgång av likheter och olikheter med Human Grid, med avseende på målen med plattformarna. Notera att denna sektion endast ger en grov inblick i SHOCK; pilotstudien får utvisa precis hur användbart SHOCK är för Human Grid, för detta krävs programmering av plattformen.

4.2.1 Likheter mellan SHOCK och Human Grid

De viktigaste likheterna är (i) ambitionsnivån med plattformen, (ii) användandet av det sociala nätverket, (iii) fokuseringen på kunskapsförmedling och åtkomst till viktig kompetens, samt (iv) implementeringen i form av en klient.

- i. Ambitionsnivån är maximalt hög, det vill säga, varje person med möjlighet att installera en klient kan potentiellt bli en del av nätverket. På lång sikt kan detta nätverk bli sammanhängande, så att varje nod i det kan nå varje annan nod. Det betyder att såväl SHOCK som Human Grid kan bli världsomspännande, men båda plattformarna är användbara redan om det endast finns några tusen användare.
- ii. Tanken på ett individcentrerat nätverk för samarbete, där människor och inte maskiner knyts ihop, är också gemensam. Att några få betrodda vänner eller kollegor kan förmedla viktig kunskap, men att deras betrodda i sin tur också kan nås, är central för båda plattformarna. Tyvärr visualiseras inte användarens sociala nätverk alls i SHOCK, vilket förtar en del av kraften i nätverkan-
- iii. Att båda plattformarna fokuserar på kunskap och kompetens, inom och

utom yrket, är vad som skiljer exempelvis Linked in [30], som ju fokuserar på förmedling av professionella kontakter i form av länkade visitkort, från SHOCK och Human Grid.

- iv. Såväl SHOCK som Human Grid har grundtanken att en användare inte skall behöva lära sig ett avancerat program, utan att istället en tunn klient är nog. Kunskapsförmedlingen skall göras så enkelt som möjligt och klienten måste ta liten plats och ha låg beräkningskomplexitet. Här diskvalificeras exempelvis nya *Visible Path* [39], som just gjorts tillgängligt för betatestning, i form av en 6Mb stor insticksmodul till epostprogrammet *Microsoft Outlook*.

4.2.2 Skillnader mellan SHOCK och Human Grid

De viktigaste skillnaderna är (I) att SHOCK är ett fråge/svarssystem medan Human Grid inte kräver att man ställer explicita frågor för att man skall få ny kunskap, (II) SHOCK nyttjar en explicit profil för användaren medan Human Grid endast nyttjar en implicit profil, (III) frågor skickas i SHOCK till alla i nätverket och inte som i Human Grid endast till kontakter inom visst socialt avstånd, samt (IV) SHOCK-klienten är en del av ett annat program (Microsoft Outlook).

- I. Frågeformuleringen i SHOCK är mallbaserad, vilket troligen kräver en viss inkörningsperiod och definitivt innebär en inlärningströskel för användaren. Human Grid arbetar med proaktiv kunskapsförmedling, även om det också går att ställa explicita frågor. Någon förslagsmotor finns överhuvudtaget inte i SHOCK, ej heller något system för ersättning. I Human Grid har vi lekt med tanken kring poängsystem, men även inspirerats av de många kommersiella fråge/svarplattformar där pengar byter ägare i samband med kunskapsutbytet. Det finns i SHOCK heller inget sätt att se vad som är hett just nu, som flitigt diskuterade ämnen, eller flitigt ställda frågor. Fråge/svarskopplingar sparas ej i SHOCK, endast frågorna ligger kvar en kort tid; i Human Grid finns däremot ambitionen att nätverket i någon mening skall kunna lära från gamla kopplingar.
- II. Användarprofiler i SHOCK är automatgenererade, vilket tycks smidigt från användarsynvinkel, men eventuella förändringar av profilen sker manuellt. SHOCK ger gott stöd till användaren, exempelvis i form av särskilda *bootstrapping modules* för att profileringen skall initieras smidigt. Profilerna tar inte hänsyn till kontext, till exempel om användaren för tillfället är mobil eller ej, något som vi planerat implementera i Human Grid. SHOCK gör heller ingen avancerad språkbearbetning av vare sig frågor eller svar.
- III. Exakt vem som skall nås av en förfrågan eller annan utsänd information i Human Grid är inte fastställt, men vi tänker oss en spridning baserad på avstånd i det sociala nätverket. Ett gränsvärde på 3 skulle exempelvis innebära att det finns en kedja (av kännedom, tillit, ...) från mig till någon jag känner, vidare till

någon denne känner och vidare ytterligare ett steg i det sociala nätverket. Användaren vill inte att en förfrågan skall skickas längre än så, eftersom den som besvarar frågan då riskerar upplevas som anonym och därmed mindre trovärdig. I SHOCK framhålls istället anonymiteten som något som ökar trovärdigheten och som ökar människors inklination att hjälpa till. Om någon avböjer att besvara en fråga märker inte frågeställaren det, utan frågeställaren ser endast explicita svar på den mallbaserade frågan. De potentiella besvararna av frågor har makt över när och hur de kan nås, såväl i SHOCK som i Human Grid. SHOCK ger också goda möjligheter för kryptering, så att anonymiteten kan garanteras användarna (se dock delsektion 3.2.6 ovan). Det finns även stöd i SHOCK, i form av makron, för att göra regelrätta undersökningar, till exempel enkätundersökningar, bland SHOCK-användarna. Även frågebesvarande robotar kan i SHOCK ges privilegier att besvara frågor, så att frågeställaren kan få hjälp från intelligenta FAQ-samlingar och dylikt. Att frågor sänds ut till alla ger dock SHOCK svåra skalbarhetsproblem, vilka kan ha varit en faktor i beslutet att stoppa utvecklingen av plattformen.

IV. SHOCK är alltså realiserat i form av en insticksmodul till Microsoft Outlook och bygger, precis som Visible Path, på en del datainsamlingsprocedurer som Outlook utför (se [10]). Human Grid är däremot tänkt realiserats som en fristående klient. SHOCK lyssnar dock inte bara på eposttrafiken, utan loggar också användarens www-användning, samt gör kontroller av vilka program som finns installerade på användarens maskin. De indexeringar som görs används även för de automatiska uppdateringarna av användarprofiler. En mycket stor fördel med SHOCK bör också nämnas: trots att SHOCK är en insticksmodul till ett annat program, så kan man skriva moduler till SHOCK i sin tur, i stil med plug-in:s till *Microsoft Excel* eller till *Mozilla Firefox*. Detta ger den kreative och bevandrade användaren möjlighet att bedriva egen utveckling: användaren blir själv en utvecklare av SHOCK (jmf. [7]).

4.3 Fokusgruppsstudie

En viktig del av faktainsamlingen i en förstudie är fakta som rör användargrupper och infrastruktur. Vi har inte genomfört någon användarstudie ännu, men en fokusgruppsstudie finns planerad och skisseras här.

Användargruppen som består av åtta chefer inom upplevelseindustrin skall delta i en studie som syftar till att ge oss en idé om vilka problem inom området samarbete- och kompetensutnyttjande de upplever i nuläget. Personal från KK-stiftelsen bör inte vara medlemmar i fokusgruppen då det kan påverka resultatet.

Platsen måste vara en lokal lämpad för fokusgrupper (kanske på KK-stiftelsen) där det finns två rum till förfogande och där ett rum är utrustat eller kan utrustas

med två videokameror som kopplas till tv-monitorer i det andra rummet. Tidsåtgången är ungefär fyra timmar, inklusive pauser. En extern moderator skall anlitas. Deltagarna och moderatoren kommer att vara i huvudrummet där de filmas med obemannade videokameror och vi kommer att vara i det andra rummet där vi kan föra anteckningar samtidigt som vi ser på videomonitorerna. Moderatoren kommer att ha anteckningsblock för att anteckna. Moderatoren håller i fokusgruppen genom att styra diskussionen efter ett diskussionsunderlag som vi tillsammans med moderatoren tar fram i förväg. Moderatoren måste också förberedas väl så att denne är väl införstådd i ämnet. Vi skall inte träffa och småprata med deltagarna före själva studien, då det kan påverka resultatet.

Deltagarna kommer till möteslokalerna och visas in av moderatoren och eventuellt två av oss. När fokusgruppen startar kommer vi att presentera oss, bakgrunden, samt syftet med fokusgruppen. Sedan presenteras moderatoren och vi går ut till det andra rummet där vi sätter oss och antecknar framför monitorerna. Moderatoren leder sedan studien genom fyra faser:

1. *Unprompted.* Deltagarna får berätta om problem de upplever inom domänen. Moderatoren försöker hitta så många problem som möjligt. Paus före nästa fas. Moderatoren pratar med oss under pausen så att vi har en chans att styra lite.
2. *Prompted concept presentation.* Moderatoren presenterar koncept från våra lösningar (*nuggets*) och försöker förmå deltagarna att koppla till ytterligare problem som de har. Paus före nästa fas. Moderatoren pratar med oss i pausen.
3. *Prompted.* Moderatoren ger deltagarna förslag på problem som vi har angivit som typproblem men bara om problemen inte redan har berörts. Detta syftar till att bekräfta våra idéer om existerande problem och att ytterligare förmå deltagarna att beskriva problem.
4. *Slutfas.* Moderatoren förklarar att problemdiskussionen är över och att sista delen handlar om vad deltagarna själva tror om vad som kommer i framtiden inom området. Både vad de själva tror och vad de önskar se.

Efter fokusgruppsstudien kommer inom ramen för pilotstudien även undersökas vad ett införande av Human Grid skulle ge för näringslivspåverkan, samhällspåverkan, samt påverkan av individens arbetssituation.

5 Funktionsanalys

5.1 Informationsanalys

Funktionsanalysen bygger på de fakta som är relevanta för problemet, vilka till viss del presenterats i föregående kapitel. Särskild vikt läggs dock här vid flödet av information. En relativt ambitiös konceptuell modell (se exempelvis [5]) har tagits fram som beskriver detta informationsflöde, samt analyserar händelser och andra former av dynamik i modellen. Modellen är inkluderad som ett appendix till denna rapport, i form av en affisch. Vi har ett stort underlag för modellen som inte tas med här, men som kommer att utgöra diskussionsunderlag bland annat för fokusgruppsstudien, kort beskriven i sektion 4.3 ovan.

5.2 Konsekvensanalys

Under arbetet med modellen har även gjorts en analys av de brister i nuvarande system som gör att kunskapsöverföringsproblemet som många potentiella Human Grid-användare upplever inte kan lösas med befintlig kunskap och med befintliga hjälpmedel och verktyg. Vi har också beskrivit de kvalitéer som ett färdigt och fullt fungerande system med Human Grid-funktionalitet måste ha och vi har genomfört en enkel konsekvensanalys som visar vad ett sådant system kan ha för positiva effekter på individ, företag och samhälle. Till detta kan komma gemensamma nyttoperspektiv som rör exempelvis miljö, demokrati och hälsa. Dessa resultat kommer att redovisas under pilotstudien. Exempel på frågor som berörs är:

- Tillgänglighet & användbarhet.
- Vilka kvaliteter vill vi skapa?
- Påverkar användandet situationen för grupper i samhället som är underordnade på grund av kön, etnicitet, eller klass?

5.3 Riskanalys

Syftet med vår mycket enkla initiala riskanalys är att identifiera ett antal faktorer som kan orsaka störningar på realiseringen av i första hand pilotprojektet, men i vissa fall också på implementeringen av programvaran i sin helhet. Riskfaktorerna har kvantifierats på skalan:

- Mycket stor
- Stor
- Liten
- Mycket liten

Skalan är medvetet grov, eftersom osäkerheten i detta tidiga skede av projektet är så stor. En mycket stor risk kan ses som en sannolikhet större än 75 procent och en mycket liten risk som en sannolikhet mindre än 25 procent, men eftersom dessa sannolikheter inte kombineras med några nyttovärden i denna enkla riskanalys så kan skalan ses som en ordinalskala snarare än en kardinalskala. Inom ramen för den kommande pilotstudien kommer en mer ambitiös riskanalys att genomföras.

Nedanstående lista med riskfaktorer utgör ett illustrativt utdrag av vår riskanalys och är inte inbördes ordnad med avseende på betydelse eller vikt, eftersom en sådan rangordning med nödvändighet är subjektiv och beroende av vad den framtida programvaran kommer att användas till och vem som kommer att använda den. Vi har i delsektion 3.2.6 ovan tagit upp flera risker med att äventyra den personliga integriteten och väljer nedan exempel på det temat.

1. Integritetsstörningar

Eftersom Human Grid innebär en hel del automatiserad framtagning av information så måste den informationen presenteras för användarna på ett sätt som inte är störande eller kränkande, för att inte integritetsstörningar skall uppstå. Informationen bör i första hand presenteras som ett resultat av *pull* och inte av *push*, till exempel. Det är dock vanskligt att specificera designkriterier av interaktion och gränssnitt innan användartester gjorts. Dessa kan i sin tur inte utföras förrän en ansenlig del av programvarans funktionalitet kan inkluderas. Under pilotstudien kommer sådana tester att utföras och efter att dessa analyserats och fått påverka designkriterierna bedöms risken för integritetsstörningar som: Liten.

2. Användarförväntningar

De första testgrupperna av Human Grid kommer troligen ha högt ställda förväntningar på programvarans användbarhet och nytta. Eftersom tester kommer att utföras med en programvara som har begränsad funktionalitet finns en risk att användarna blir besvikna på programvaran. Genom att ett samarbete med HP Labs inletts som innebär att deras programvara SHOCK till viss del kan nyttjas för Human Grid har denna risk klart minskat och bedöms vara: Liten.

3. Ofrivillig spridning av persondata

Vissa data som hanteras av Human Grid kommer att kunna länkas till en viss individ, ibland explicit (exempelvis genom att person med ovanligt namn kopplas till information), ibland implicit (exempelvis genom att olika slags information betraktas samtidigt och tillsammans ger en möjlighet att länka till en viss individ). I vissa fall kan det vara fullt acceptabelt att data länkas till en viss individ, men i andra fall kan det vara oacceptabelt, exempelvis om indivi-

den inte inser att en samkörning av olika slags data pekar ut honom eller henne, eller om individen inte inser att det kan ha ett värde för en annan individ att identiteten blir känd. Spridning av data som är eller kan bli persondata kan vara helt oavsiktlig och helt utan ont uppsåt, men skada för annan individ kan ändå uppstå. Human Grid behöver minimera risken för den typen av ofrivillig spridning av persondata genom att uppmärksamma användarna på risker och framför allt genom att inte samla in persondata i onödan. Även om sådana mått vidtas bedöms risken för att spridning av ansenliga mått sker som: Stor.

Utöver risker kopplade till äventyrandet av den personliga integriteten måste bland annat följande risker analyseras och kvantifieras (listan är inte fullständig).

4. Säkerhetshål
5. Koncentrationsfragmentering
6. Tillförlitlighetsproblematik
7. Kunskaps- och kompetenshomogenisering
8. Kostnadseskalering.

6 Projekt mål

Projekt målen för Human Grid delades in i områden och analyserades noggrant enligt en reduktionistisk metod där varje målområde kan anses fått sina mål uppfyllda om och endast om varje delmål listat inom det målområdet uppfyllts. Vi använder förkortningarna HGA och HGK för Human Grid-användare respektive Human Grid-klient, för att kunna uttrycka målen koncist.

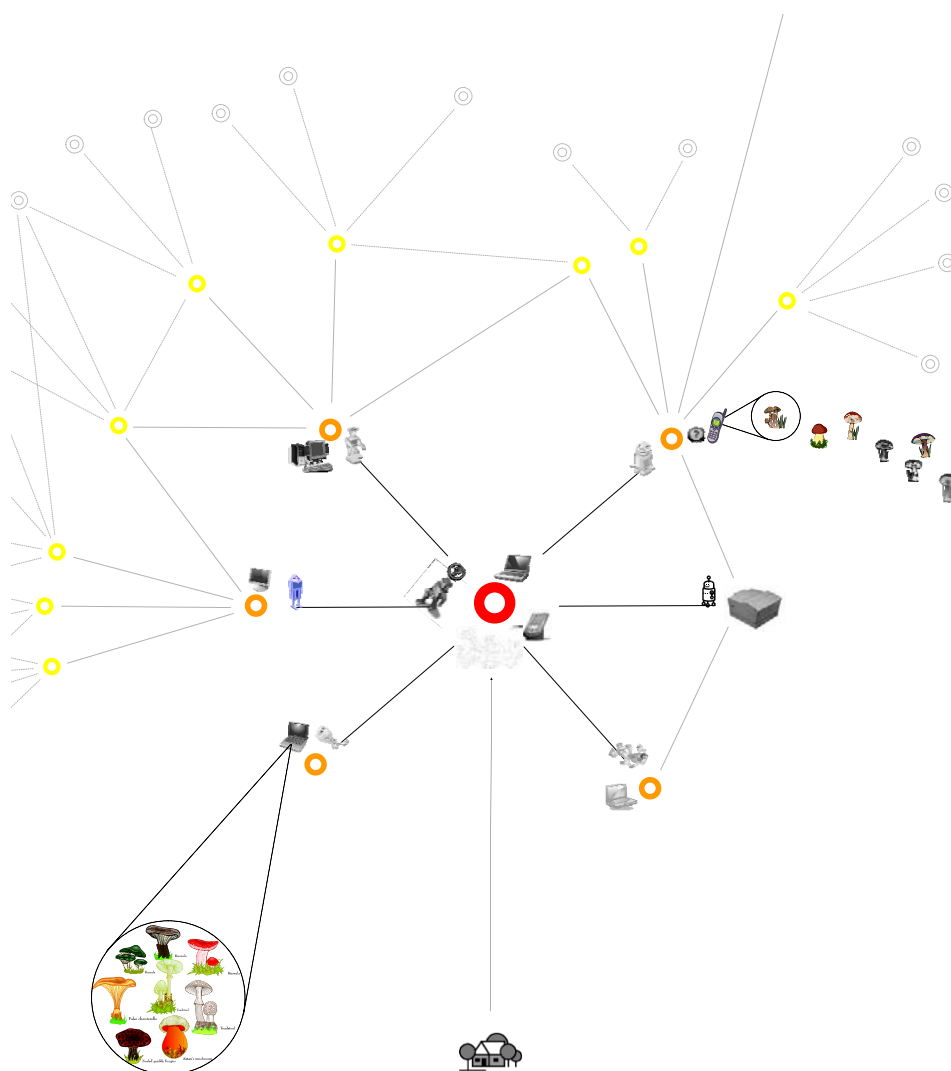


Fig-5: En grafisk representation av den användarcentrerade synen på Human Grid.

Vi har också illustrerat målen i en serie grafer, främst som ett led i vår egen diskussion; ett exempel finns inkluderat här, som Fig-5. Användaren vid den röda ringen representeras av en agent som interagerar med andra användares agenter med hjälp av meddelanden i ett multiagentsystem. I detta exempel har en bekant (med avstånd 1 i det sociala nätverket) tagit en bild på en svamp med kameran i sin mobiltelefon. Human Grid-klienten i telefonen skickar bilden, tillsammans med en fråga om huruvida svampen är ätlig och svaret finns lagrat på en annan användares dator (även denna på avstånd 1 från centrum). Vi vill på detta sätt illustrera användarcentreringen: att varje persons Human Grid är olika.

6.1 Målområden

Målområde A: Användares kunskap om nätverket

En HGK söker i det nätverk av påslagna Human Grid-användare (HGA) som utgår från en HGA med behov. Det vill säga, varje HGA är centrum i sitt eget Human Grid.

Mål:

1. Varje HGA skall ha tillgång till information om sitt nätverk.
 - I. Varje HGA skall ha tillgång till sitt nätverks storlek (antal noder och nätverkets bredd).
 - II. Varje HGA skall ha tillgång till avstånd (stiglängder) mellan två godtyckliga noder.
 - III. Varje HGA skall ha tillgång till en godtycklig nods identitet och via vilka noder denna nod nås (det vill säga, kan adresseras).
 - IV. Varje HGA skall ha tillgång till information om tillgänglighet (adresserbarhet) med avseende på hela nätverket eller godtycklig nod.
 - V. Varje HGA skall ha tillgång till dynamiska data, såsom tillväxt och tillgänglighetsstatistik, med avseende på hela nätverket eller godtycklig nod.
 - VI. Varje HGA skall ha tillgång till status per nod (planering, *AFK: Away From Keyboard*, etc.)

Målområde B: Klientens kunskap om nätverket

En HGK har en bild av sin användares Human Grid. Det vill säga, HGK har en representation av den graf i vilken dess HGA utgör centrum.

Mål:

1. En HGK skall kunna visualisera den vy där dess HGA är centrum.
 - I. En HGK skall kunna lista alla adresserbara HGK:er.
 - II. Det skall finnas förutsättningar för att grafiskt illustrera listan.

2. Varje HGK skall kunna adressera godtycklig del av dess HGA:s nätverk.
3. En HGK samlar kunskap om dess nätverk med hjälp av en agent.
 - I. Agenten skall vara en del av ett multiagentsystem, som i sin tur har en standardarkitektur.
 - II. Konfigurationen av agenter skall ske automatiskt.

Målområde C: Jämförelser mellan användare

Hos människor finns ett grundläggande behov av att hitta likheter mellan sig själv och andra. En HGK söker automatiskt efter sådana likheter i sin användares Human Grid, eller manuellt, gentemot en annan specifik HGA.

Mål:

1. Jämförelser skall kunna identifiera likheter och/eller skillnader.
 - I. Det skall gå att finna likheter och skillnader mellan HGA:er.
 - a) HGA1 skall kunna fråga sin HGK huruvida HGA2 uppvisar en viss egenskap.
 - b) HGA1 skall kunna fråga sin HGK huruvida HGA2 uppvisar avsaknad av en viss egenskap.
 - II. En HGK skall kunna visualisera och förklara likheter och skillnader för dess HGA.
 - III. HGA1 skall kunna fråga sin HGK om HGA2:s likheter och skillnader med HGA1.
2. Jämförelser skall kunna ske automatiskt såväl som manuellt.
3. Jämförelser skall kunna ske mot en individuell HGK:s representation av dess HGA eller mot en grupp.
 - I. En HGK skall kunna jämföra alla i dess användares Human Grid, med dess HGA med avseende på likheter och/eller skillnader.

Målområde D: Ursprunget till och upptäckten av användarens behov

Ett behov kan i Human Grid ha sitt ursprung i ett medvetet eller omedvetet kunskapsglapp, en saknad kompetens i form av en färdighet eller kunskap, ett informationsbehov, eller ett socialt behov, alla vilka kan ha varierade akut tillfredsställelsebehov (med avseende på tid, angelägenhet, kostnad, etc.). Med kunskapsglapp menar vi helt enkelt ett område där en person saknar kunskap.

Mål:

1. Human Grid skall hantera kunskapsglapp, informationsbehov, sociala behov, samt kompetensbehov.
2. Hanterade behov skall kunna vara medvetna eller omedvetna.
3. En HGK skall kunna automatiskt upptäcka behov hos dess HGA.

- I. En HGA skall kunna inspektera och revidera de behov som dennes HGK upptäckt.
- II. En HGK skall kunna upptäcka behov utan att störa dess HGA.
- 4. Det skall finnas en kvantifiering och representation av hur akut ett behov måste tillfredsställas.
 - I. Mättet på hur akut tillfredsställelsen av ett behov är måste definieras.

Målområde E: Behovets formulering

Ett behov kan i Human Grid formuleras manuellt av en HGA, men det kan också formuleras automatiskt av dennes HGK.

Mål:

- 1. En HGA skall kunna uttrycka behov i sin HGK
 - I. En HGA skall få formuleringsstöd
 - a) genom återkoppling,
 - b) genom andra HGA:ers tidigare formuleringar.
 - II. Varje HGB skall kunna representeras i dess HGA:s HGK
- 2. En HGK skall kunna automatiskt formulera behov hos dess HGA.
 - I. En HGA skall kunna inspektera och redigera de behov dennes HGK formulerat.
 - II. En HGK skall kunna formulera behov utan att störa dess HGA.

Målområde F: Vad som tillfredsställer behovet

Ett behov kan i Human Grid tillfredsställas av atomär, integrerad eller aggregerad information, kunskap eller färdighet, **hos** en enskild HGA eller grupp av HGA:er, eller atomär, integrerad eller aggregerad information eller kunskap **om** en enskild HGA eller grupp av HGA:er eller deras beteende.

Mål:

- 1. En HGK skall kunna skapa en representation av atomär, integrerad eller aggregerad information, kunskap eller färdigheter **hos** en enskild HGA eller en grupp av HGA:er.
 - I. En representation av atomär information hos en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - II. En representation av integrerad information hos en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - III. En representation av aggregerad information hos en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - IV. En representation av kunskap hos en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.

- V. En representation av en färdighet hos en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
- VI. Flera representationer skall kunna slås samman till en enda av en HGK utan att representationernas ursprung går förlorat.
- 2. En HGK skall kunna skapa en representation av atomär, integrerad eller aggregerad information, kunskap **om** en enskild HGA eller grupp av HGA:er.
 - I. En representation av atomär information om en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - II. En representation av integrerad information om en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - III. En representation av aggregerad information om en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - IV. En representation av kunskap om en enskild HGA skall kunna skapas av en HGK.
 - V. Flera representationer skall kunna slås samman till en enda av en HGK utan att representationernas ursprung går förlorat.

Målområde G: Hur behovet tillfredsställs

Behov skall i Human Grid tillfredsställas genom att HGA:ns HGK i samarbete med andra HGA:ers HGK:er tillämpar en stor variation av Human Grid-specifika algoritmer och processer. Till exempel kan en HGK kan ge sig ut på dess HGA:s nätverk för att tillfredsställa dennes behov genom att jämföra det mot andra HGK:s representationer av dess HGA:s aktiviteter, kompetenser, resurser och behov.

Mål:

1. En HGK skall kunna jämföra dess HGA:s behov och kompetenser med andra HGA:ers behov, kompetenser och resurser.
2. En HGK skall kunna tillämpa Human Grid-algoritmer och processer i samarbete med andra HGA:ers HGK:er.
3. En HGK skall kunna föreslå sin HGA hur ett behov kan tillfredsställas.
4. När en HGA fått ett behov tillgodosett skall resultatet taggas och sparas, samt göras tillgängligt för andra HGA:ers HGK:er.

Målområde H: Användarens inflytande

En HGA kan styra den information om sig själv som dennes HGK gör tillgänglig i Human Grid, antingen genom att tillföra sin HGK information, eller genom att redigera den information som dennes HGK skaffat sig, om HGA.

Mål:

1. Ingen annan än HGK:ns HGA skall kunna redigera informationen som HGK:n skaffat om sin HGA.

- I. En HGA skall enkelt kunna reglera och redigera den information om sig som dennes HGK synliggör.
 - a) En HGA skall enkelt kunna reglera vilken information som dennes HGK har tillgång till och kan bearbeta.
 - b) En HGA skall enkelt kunna reglera vilken information som dennes HGK kan sprida till andra HGK:er.
 - c) En HGA skall enkelt kunna se och redigera den information som dennes HGK har samlat och sammanställt om dess HGA.
2. En HGA skall enkelt kunna reglera mängden inkommande kommunikation från sin HGK.
3. En HGA skall enkelt kunna ta med sig sin HGK till olika apparater, såsom mobiltelefoner och PDA:er.

Målområde I: Ursprunget till klientens kunskap

En HGK samlar in information om dess HGA från dennes diskresurser och aktiviteter. En HGK drar slutsatser från denna information och skapar en representation av dess HGA:s kompetenser, resurser och intressen.

Mål:

1. En HGK skall kunna samla in information om dess HGA:s kompetenser, resurser och intressen.
 - I. En HGK skall ha tillgång till diskresurser hos sin HGA
 - a) En HGK måste ha relevanta rättigheter för att kunna utföra aktiviteter på dess HGA:s apparater.
 - b) En HGK skall ha kännedom om vilka typer av filer som kan innehålla relevant information.
 - c) En HGK skall ha kunskap om dess HGA:s diskresursers historia och utveckling.
 - II. En HGK skall kunna bearbeta diskresurser hos dess HGA.
 - a) En HGK skall kunna indexera diskresurserna på ett effektivt vis, för att känna till vilken information som finns i vilka diskresurser.
 - b) En HGK skall kunna extrahera relevant information från diskresurser.
 - c) En HGK skall kunna kategorisera extraherad information.
 - d) En HGK skall kunna integrera information från olika diskresurser.
 - e) En HGK skall kunna identifiera åsikter och tyckanden.
 - III. En HGK skall ha tillgång till dess HGA:s aktiviteter.
 - a) En HGK måste ha relevanta rättigheter för att övervaka aktiviteter på dess HGA:s apparater.
 - b) En HGK skall ha kännedom om vilka typer av aktiviteter som kan ge relevant information.

- c) En HGK skall ha kunskap om dess HGA:s aktiviteter historia och utveckling.
- IV. En HGK skall kunna bearbeta relevanta aktiviteter som utförs på eller med dess HGA:s apparater.
 - a) En HGK skall kunna indexera aktiviteterna för relevanta ändamål.
 - b) En HGK skall kunna dra relevanta slutsatser utifrån aktiviteterna.
 - c) En HGK skall kunna integrera information från skilda aktiviteter.
- 2. En HGK skall i någon mån ha tillgång till andra HGA:ers diskresurser och aktiviteter.

6.2 Formulering av mål i form av nya kvalitéer och värden

Vi exemplifierar härnäst hur målområdena ovan kan omsättas i formuleringar av konkreta mål som kan antas ha stort värde för framtida användare av Human Grid.

Mål: Tidsbesparing

1. Human Grid kommer att minska den tid det tar för en användare att:
 - i. upptäcka ett kunskapsglapp,
 - ii. komma i kontakt med en expert som kan vara behjälplig med att fylla ett kunskapsglapp,
 - iii. komma i kontakt med andra användare som på bästa sätt kan tillfredsställa ett informationsbehov,
 - iv. upptäcka likheter och skillnader mellan sig själv och andra användare,
 - v. genomföra arbetsuppgifter genom att andra användares tidigare erfarenheter tas till vara.

Mål: Effektivitet

1. Human Grid kommer att ge stöd för att utnyttja resurser som användaren inte var medveten om fanns i dess närhet.
2. Human Grid kommer att underlätta samarbete genom att synliggöra kompetenser, erfarenheter och likheter mellan användare.
3. Human Grid kommer att underlätta beslut om rekryteringar genom att påtala likheter och olikheter mellan användare.
4. Human Grid kommer att avvärja onödiga rekryteringar genom att uppmärksamma befintlig kompetens.

Mål: Kvalitetshöjning

1. Human Grid kommer att öka värdet av befintlig kompetens genom att möjliggöra aggregering av kunskap från många användare.

2. Human Grid kommer att höja kvaliteten på arbetsresultat genom att ta till vara andra användares tidigare erfarenheter

Mål: Social tillfredsställelse

1. Human Grid kommer att skapa och stärka sociala band mellan användare genom att uppmärksamma dem på likheter dem emellan.
2. Human Grid kommer att ge användare tillfredsställelse genom att uppmuntra dem att hjälpa andra

Det är också viktigt att mål formuleras i form av bevarandet av **gamla** kvalitéer och värden, såsom i följande mål.

Mål: Bevarandet av gamla kvalitéer och värden

1. Human Grid kommer att formges på ett sådant sätt att mjukvaran inte kommer i konflikt med användarnas arbetsmiljö i övrigt.
2. Human Grid kommer att kunna slås av och på så att användaren själv väljer när hon arbetar på traditionellt vis och när hon vill aktivera Human Grid.

6.3 Tänkbara åtgärder

Tänkbara åtgärder för att uppnå projektmålen måste också listas, liksom en specifikation av hur och i vilken grad målen kan uppnås, i form av dessa åtgärder. Vi kommer att göra detta inom ramen för pilotstudien, efter att en första analys av plattformen SHOCK är klar. En kostnadsanalys kommer också att göras som en del av pilotstudien. Vårt sammantagna arbete kan också komma att rekommendera en prioritering mellan åtgärderna, givet våra analyser av konsekvenser, informationsflöden, kostnader och risker.

6.4 Disseminering och framtida finansiering

Tills nu har disseminering av resultat skett i mycket begränsad omfattning. I stort sett har föredrag i interna eller halvintern SICS-sammanhang varit den enda kommunikationsformen. Human Grid-presentationer har gjorts för gäster, såsom Malaysias utbildningsminister med följe, på SITI-dagen 2006, samt på SICS industridag 2006 och 2007. Det sistnämnda är det viktigaste dissemineringstillfället för SICS-forskning, med drygt 400 gäster 2007, huvudsakligen uppdragsgivare för SICS-forskning och forskarkollegor. Dessa presentationer har givit upphov till många kommentarer och frågor, vilka påverkat förstudien i viss mån. Däremot har inte behovet av akademisk disseminering på workshops eller i tidskrifter prioriterats: vi avvaktar med sådan resultat spridning till dess vi har resultat baserade på vår egen implementering. Målgruppen för förstudien är utöver KK-Stiftelsen och SICS (inklusive ovan nämnda projektet *SOLID* och dess industripartners) således de tänkta framtida användarna och avnämarna.

Med brasklappen att förstudien kanske skulle påvisat att programvaran inte bör utvecklas i Sverige av ett eller annat skäl, så har målsättningen varit att sjösätta ett svenskt EU-projekt kring Human Grid inom FP7, med start 2008. Den första utlysningen var inte idealisk, men det finns signaler om att *Call2* till hösten 2007 kan passa betydligt bättre. Vissa kontakter med tänkta partners har därför redan tagits. Arbetshypotesen är att SICS kan agera koordinator för ett *STREP*, även om ett *IP* också är en möjlighet om intresset hos partners skulle vara extremt stort. Fördelen med att agera koordinator är att partners kan handplockas utifrån deras excellens och inte utifrån politisk eller annan pragmatisk synvinkel. Nackdelen är att det innebär mycket administrativt arbete att koordinera ett EU-projekt.

7 Beslut

Vi har inte genomfört någon formell beslutsanalys för att besvara frågan om huruvida Human Grid bör konstrueras eller ej. Istället har vi gått igenom målområdena (listade i kapitel 6 ovan) ett efter ett och slipat på deras formulering samt diskuterat deras möjliga realisering. Vi hade en önskan och en intention vid arbetets början som gick ut på att vi ville försöka bygga Human Grid, men det är först genom att reducera det målet till ett antal delmål som vi kommit att själva bli övertygade om att detta är en god idé. Att plattformen SHOCK kunde byggas redan runt 2002 var inspirerande, trots de tillkortakommanden SHOCK har och trots att plattformen inte vidareutvecklats sedan dess; själva existensen av SHOCK och de programmeringslösningar de kommer att bistå oss med har gjort oss förvissade om att vi kan bygga en egen plattform inom stipulerad tid.

Vårt beslut blir därför att själva konstruera Human Grid, i enlighet med definitionerna inom denna förstudie, samt att påbörja det arbetet genom en pilotstudie, vars innehåll också skisserats ovan.

Referenser

- [1] Eytan Adar, Rajan Lukose, Caesar Sengupta, Joshua Tyler, Nathaniel Good: "Shock: Aggregating Information While Preserving Privacy", *Information Systems Frontiers* 5(1):15-28, 2003.
- [2] Philip Ball: "In the Know", *Nature* 428: 462-463, 2004.
- [3] Mike Bechtel: "Human Grid Computing", *Accenture Blogs*, 16 feb 2006. http://www.accenture.com/Global/Research_and_Insights/Accenture_Blogs/Mike_Bechtels/February_2006/HumanGridComputing.htm
- [4] Magnus Boman, Einar Holm: "Multi-agent systems, time geography, and microsimulations", Kap.4 i Olsson, M-O. och Sjöstedt, G., red., *Systems Approaches and their Application*, 95--118, Kluwer Academic, 2004.
- [5] Magnus Boman, Paul Johannesson Janis Bubenko, jr.: *Conceptual Modelling*, Prentice-Hall, 1997.
- [6] Eileen Clegg: Teckning från "Visual Journalism", *Symposium on the Coevolution of Technology-Business Innovations*, Sept. 24-25, 2003. <http://almaden.ibm.com/coevolution/images/visualjournal/index.shtml?image09>
- [7] Fredrik Espinoza: *Individual Service Provisioning*, Dokt.avh., DSV, SU/KTH, 2003.
- [8] L. Foner: "Yenta: A multi-agent, referral-based matchmaking system", Proc Conf on Autonomous Agents, ACM Press, New York, NY, pp. 301-307, 1997.
- [9] Wolfgang Gentzsch: The Grid - Defining the Future of the Internet, *GRIDtoday* 3(33), 16 aug 2004. <http://www.gridtoday.com/04/0816/103659.html>
- [10] Nick Gonzalez: "VisiblePath Is A Lot Like LinkedIn, Except It's Useful", *Tech Crunch*, 12 april 2007. <http://www.techcrunch.com/2007/04/12/visiblepath-a-lot-like-linkedin-except-its-useful/>
- [11] J. L. Herlocker, J. A. Konstan, L. G. Terveen, J. T. Riedl: "Evaluating collaborative filtering recommender systems", *ACM Trans. Inf. Syst.* 22(1): 5-53, 2004.
- [12] Torsten Hägerstrand: *Innovationsförloppet ur korologisk synpunkt*, Meddelanden från Lunds Geografiska Institution, Avhandlingar XXV, Gleerupska Univ.-bokhandeln, Lund, 1953.
- [13] Ken Jordan, Jan Hauser, Steven Foster: "The Augmented Social Network - Building Identity and Trust into the Next-Generation Internet", *Networking a Sustainable Future Conf*, Planetnetwork, 2003. <http://asn.planetwork.net/AugmentedSocialNetwork.pdf>
- [14] Alexander Linden, Jackie Fenn, Nikos Drakos: "Networked Collective Intelligence Represents a New Paradigm of Work", Gartner Research, Report G00131007, september 2005.
- [15] G. Linden, B. Smith, J. York: "Amazon.com recommendations: Item-to-item collaborative filtering", *IEEE Internet Computing* 7(1):76-80, 2003.
- [16] Rajan Lukose, Eytan Adar, Joshua Tyler, Caesar Sengupta: "SHOCK: Communicating with Computational Messages and Automatic Private Profiles", *Proc WWW'03*, pp. 291-300, 2003
- [17] Rapport från gruppdiskussion på temat *Growth Model for Information Economy through IT*, efter en föreläsning av Yuji Masuda, 4 jun 2003. http://www.gscs-ss.com/J/workshop/2003/ws_09e.html

- [18] D. W. McDonald: "Recommending collaboration with social networks: A comparative evaluation", *Proc SIGCHI Conf on Human Factors in Computing Systems*, ACM Press, New York, NY, pp. 593-600, 2003.
- [19] David Millen, Jonathan Feinberg, Bernard Kerr: "Social Bookmarking in the Enterprise", *ACM Queue* 3(9), 2005.
- [20] B. N. Miller, J. A. Konstan, J. Riedl: "PocketLens: Toward a personal recommender system", *ACM Trans. Inf. Syst.* 22(3):437-476, 2004.
- [21] Mark Newman, Albert-László Barabási, Duncan J. Watts: *The Structure and Dynamics of Networks*, Princeton Univ Press, 2006.
- [22] B. Sarwar, G., Karypis, J., Konstan, J., Reidl: "Item-based collaborative filtering recommendation algorithms", *Proc WWW'01*, ACM Press, New York, NY, pp. 285-295, 2001.
- [23] L. Terveen, D. W. McDonald: "Social matching: A framework and research agenda". *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 12(3):401-434, 2005.
- [24] Stanley Wasserman, Katherine Faust: *Social Network Analysis*, Cambridge Univ Press, 1994.
- [25] <http://desktop.google.com/features.html>
- [26] http://en.wikipedia.org/wiki/Collective_intelligence (senast ändrad 29 mar 2007)
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Answers (senast ändrad 30 mar 2007)
- [28] <http://en.wikipedia.org/wiki/Orkut> (senast ändrad 31 mar 2007)
- [29] <http://humangrid.eu>
- [30] <http://linkedin.com/>
- [31] <http://myworld.ebay.com/>
- [32] <http://qna.live.com/>
- [33] <http://www.rcuk.ac.uk/escience>
- [34] <http://www.fhrg.fhg.de/>
- [35] <http://www.foaf-project.org/>
- [36] <http://www.hpl.hp.com/research/idl/projects/shock/>
- [37] <http://www.insna.org/>
- [38] <http://www.systemone.at>
- [39] <http://www.visiblepath.com>