



Intelligenta agenter och Expert system:

En integration av två artificiella tekniker

Abstrakt

Syftet med uppsatsen är att komma fram till en alternativ modell för en integration mellan informationsagent och ett expert system. Resultatet ska sedan kunna fungera som ett underlag för senare konstruktion av en prototyp. Den modell som utarbetats fram bygger på tre utvalda agent egenskaper, d v s självständighet, intelligens och reaktionsförmåga. Dessa egenskaper fungerar som en kravspecifikation för modellens användningsområde, dvs förvaltning av aktier. Modellen kan dock till viss del generaliseras även till andra användningsområden.

Inom *självständighet* fann vi vikten av användarens möjlighet att tilldela agenten befogenheter. Dessa befogenheter definieras i användarpreferenser såsom risknivå, riskspridningen, förlustnivå samt investeringstiden och som påverkar agentens förvaltning av aktieportföljen. Användaren bör även kunna definiera de fall då denne ska tillfrågas samt informeras. Vi kom också fram till att agenten bör kunna motivera sitt handlande på ett användarvänligt sätt för att öka användarens tillit till agenten.

Intelligens representerar agentens förmåga att kunna hantera förvaltningen av aktieportföljen på ett effektivt sätt. Detta anser vi att agenten kan uppnå bland annat genom att använda sig av både kvantitativ respektive kvalitativ data för erhålla ett fylligare beslutsunderlag. Agenten bör även ha en förmåga att kunna förfina sin strategi genom lärande.

Syftet med *reaktionsförmågan* är att agenten skall agera tillräckligt snabbt för att informationen inte ska vara ogiltig när väl beslutet ska verkställas. Detta uppnår agenten genom att den ständigt bevakar förändringar i agentens värld samt fastställer vissa kriterier som ska gälla för att beslutet ska godkännas.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Problemanalys	4
1.3	Problemformuleringen.....	6
1.4	Syfte.....	6
1.5	Avgränsning.....	6
1.5	Disposition.....	7
2	METOD.....	9
2.1	Vetenskapligt synsätt	9
2.2	Vetenskapligt angreppssätt.....	10
2.3	Tillvägagångssätt.....	11
2.3.1	Urval.....	11
2.3.2	Kvalitativ/kvantitativ metod.....	11
2.3.3	Datainsamlingsmetod	11
2.3.4	Arbetsupplägg.....	12
2.4	Trovärdighet.....	13
2.4.1	Källor till mätfel.....	13
2.4.2	Generaliserbarhet.....	13
2.4.3	Validitet och reliabilitet	13
2.4.4	Objektivitet.....	14
3	TEORI.....	16
3.1	Artificiell Intelligens.....	16
3.2	Intelligent agent	16
3.2.1	Intelligenta agenters egenskaper enligt Lieberman.....	17
3.2.2	Intelligenta agenters egenskaper enligt Turban.....	18
3.2.3	Intelligenta agenters egenskaper enligt Brooks	20
3.2.4	Arkitektur för agenter: BDI arkitekturen.....	20
3.2.5	Arkitektur för agenter enligt Paul Davidsson.....	21
3.3	Expert system.....	23
3.3.1	Arkitektur för expert system.....	24
3.3.2	Att bygga kunskapsbasen.....	24
4	EMPIRI	26
4.1	Staffan Björk	26
4.1.1	Självständighet.....	26
4.1.2	Intelligens.....	26
4.1.3	Reaktionsförmåga	27
4.2	Peter Ljungstrand.....	27
4.2.1	Självständighet.....	27
4.2.2	Intelligens.....	28
4.2.3	Reaktionsförmåga	29
4.3	Dick Eriksson.....	29
4.3.1	Självständighet.....	29
4.3.2	Intelligens.....	29
4.3.3	Reaktionsförmåga	30



5	KOMPARATIV ANALYS.....	31
5.1	Självständighet.....	31
5.2	Intelligens.....	32
5.3	Reaktionsförmåga	33
6	SLUTSATSER	35
6.1	Konceptuell modell.....	35
6.2	Slutsatser	36
6.2.1	Självständighet.....	37
6.2.2	Intelligens.....	37
6.2.3	Reaktionsförmåga	39
6.3	Rekommendationer	39
6.4	Vidareforskning	40
7	REFERENSER	41
8	TERMINOLOGI.....	43
	BILAGA 1: Frågeguide.....	44
	BILAGA 2: Grov modell.....	46



1 INLEDNING

I detta kapitel beskrivs den övergripande bakgrunden till och syftet med arbetet¹. Vi kommer även att redogöra för valet av ämne och varför det är intressant att studera det närmare. Vi hoppas att på detta kan ge en grundläggande förståelse samt väcka ett intresse hos läsaren för det område som vi valt att behandla.

1.1 Bakgrund

Under de senaste åren har internet växt oerhört mycket. Enligt en forskartartikel² påstår Nicholas Negroponte, en chef för MIT:s Media Lab, att internet dubbleras i storlek var 50:e dag. Nwana som är författaren till denna artikel anser att detta är en ganska optimistisk siffra men att den ändå visar en bild av hur stor informations expansionen är. För att hantera denna information som samhället producerar kan man använda sig av informationsagenter. Dessa hjälper användaren att hitta den specifika information. På detta sätt avlastas användaren och denne kan koncentrera sig på att bearbeta informationen istället.

Det finns en mängd olika artificiella tekniker som har utvecklats fram för att imitera även denna del, d v s bearbetning av information och problemlösning. Idag finns det system som kan hantera väldigt svåra uppgifter som skulle i vanliga fall kräva en professionellt tränad person. Dessa brukar kallas för kunskapsbaserade system. Expert system är ett sådant.

Under den senaste tiden har det också forskats alltmer kring integration mellan artificiella tekniker. Dessa brukar gå under benämningen hybrida system. Ett sådant system där en intelligent agent som använder sig av ett expert system är därför intressant att beröra och se vilka möjligheter detta kan skapa.

1.2 Problemanalys

De flesta intelligenta agenter är inte intelligenta! Agenter som följer en viss förprogrammerad algoritm och inte kan fatta egna beslut är inte intelligenta. Vi anser att intelligensen ligger bland annat i att agenten har en förmåga att reagera på förändringar i dess omvärld och därefter kan anpassa sig till dessa. Tanken med intelligenta agenter är också att de så stor utsträckning som möjligt ska kunna arbeta efter egna initiativ, d v s vara relativt självständiga. Agenten ska inte ständigt behöva rådfråga användaren om hjälp utan ska istället kunna fatta egna beslut.

Härigenom går det att urskilja bland annat tre egenskaper som karakteriserar en intelligent agent:

Självständighet – d v s att agenten kan arbeta självständigt, utan användarens samverkan.

Intelligens – d v s att agenten kan lära sig av användaren och därigenom anpassa sig till nya situationer.

Reaktionsförmåga – d v s att agenten kan reagera på händelser i sin omgivning utan användarens påverkan.

¹ För kortfattad redogörelse av begrepp och termer i uppsatsen se ”8 Terminologi”

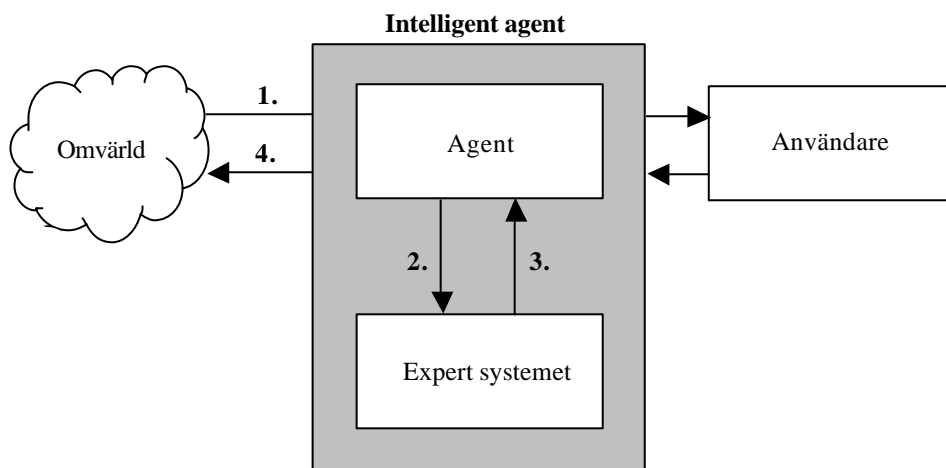
² Hyacinth S. Nwana (1996) ”Software Agents: An Overview”

Kan dessa egenskaper förbättras om man förser en agent med ett helt eget expert system?

En integration mellan dessa två teknologier kan resultera i följande scenario (se fig 1.1: Intelligent agent):

- 1) En förändring uppstår i den intelligenta agentens omvärlden som inte var förprogrammerad.
- 2) Den intelligenta agenten skickar ett "input", till expert systemet, på att nya förhållande gäller och att agenten är i behov av ett beslut.
- 3) Expertsystemet bearbetar inputen från agenten och kommer fram till ett beslut
- 4) Agenten utför instruktionerna (beslutet) som erhållits från expert systemet och lär sig att hantera den nya situationen.

Fig 1.1: Intelligent agent



Utifrån ovan nämnda scenario kan den intelligenta agentens egenskaper förbättras enligt följande:

- Självständigheten förbättras eftersom agenten utnyttjar ett expert system. Agenten behöver inte lika ofta tillfråga användaren om beslut, utan kan helt själv ta dessa med hjälp av expert systemet.
- Intelligensen förbättras genom kopplingen till expert systemet. På så sätt kan agenten resonera sig fram till beslut och anpassa sig till nya rådande situationer.
- Reaktionsförmågan förbättras då agenten direkt tar hjälp av expert systemet om nya förutsättningar skulle gälla i omvärlden.

På grund av dessa fördelar som kan uppnås blir det intressant att se på hur en sådan integration kan se ut. Det är även av intresse att studera detta område i ett teoretiskt perspektiv eftersom det inte riktigt finns någon uttalad modell för hur den intelligenta agentens egenskaper kan uppnås med hjälp av ett expert system. Under den senaste tiden har det dessutom blivit allt vanligare att ta upp frågan om integration mellan olika intelligenta system. Dessa system som kombinerar två eller fler intelligenta



tekniker med varandra kallas för ”hybrida applikationer”³. Att ta fram en modell för integration mellan intelligenta agenter och expert system anser vi därför vara av vikt för framtida forskning.

1.3 Problemformuleringen

Det finns många typer av agentteknologier men den som fört utvecklingen framåt är främst informationsagenterna. Detta är agenter som hjälper användaren att söka, välja, filtrera, kategorisera, selektera och sprida information på Internet. Det är denna agentteknik som uppsatsen kommer att baseras på samt användningsområdet kring förvaltning av aktier.

Detta leder i sin tur till den slutgiltiga frågan som uppsatsen kommer att belysa:

Hur kan en modell för en integration mellan informationsagent och expertsystem se ut?

1.4 Syfte

Det övergripande syftet är att ta fram ett alternativt underlag som fungerar som en kravspecifikation för senare konstruktion av en prototyp. Ett delsyfte är att belysa det framtida området kring hybrida intelligenta system som fått ett allt större intresse inom både forskningsvärlden samt i näringslivet.

1.5 Avgränsning

I detta avsnitt redogörs gränser och avgränsningar för uppsatsen. Vissa har bestämts i förhand medan andra har uppkommit under uppsatsens gång.

- Vi kommer inte att bygga en prototyp utan istället komma fram till ett underlag på en sådan, d v s nivå innan konstruktionsfasen.
- Vi kommer heller inte att fastställa den specifika kunskapen i kunskapsbasen.

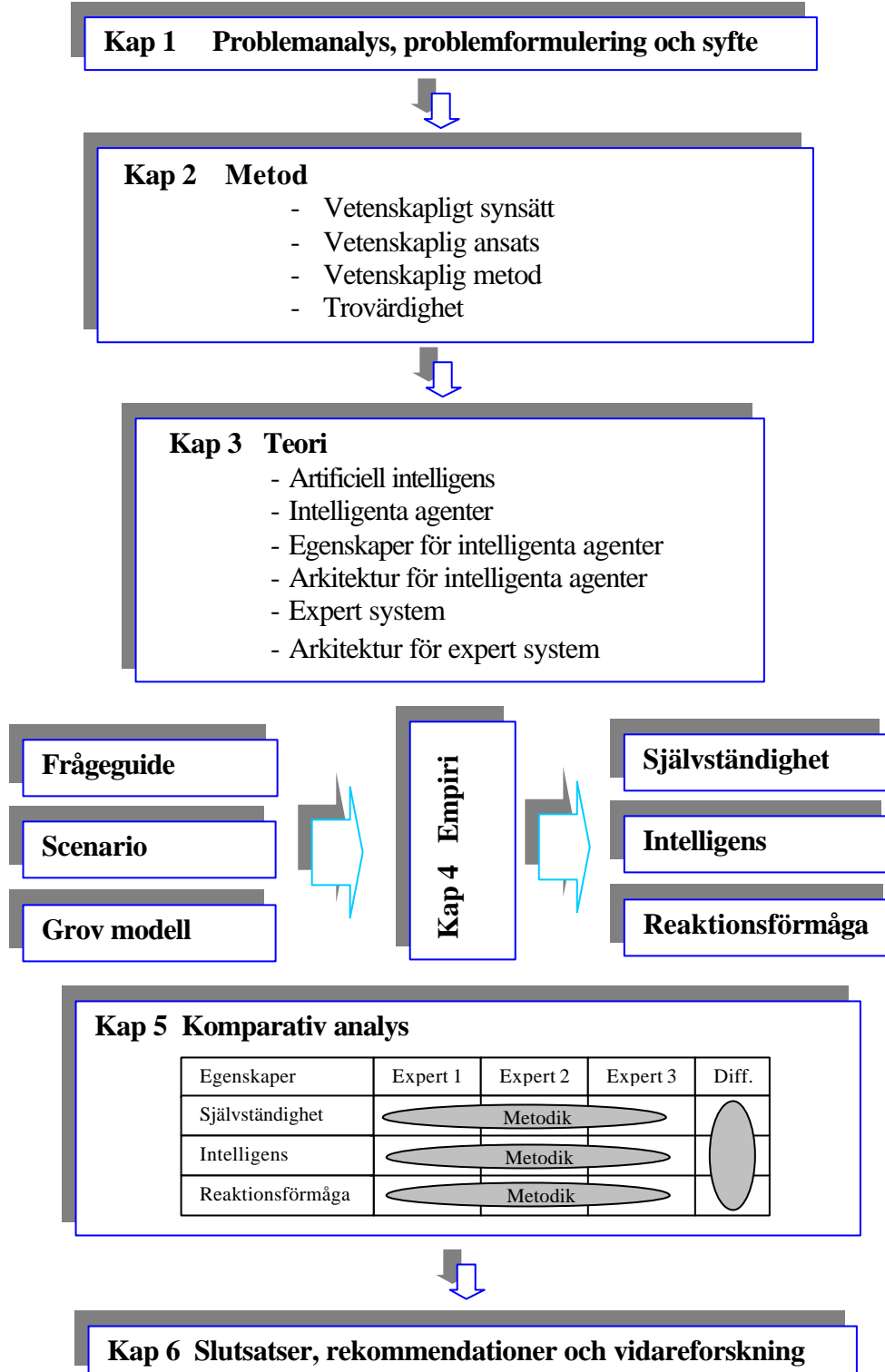
³ Goonatilake & Khebbal (1995) “*Intelligent Systems for Finance and Business*”



1.5 Disposition

Figuren nedan visar dispositionen av uppsatsen som följs av en beskrivande text.

Figur 1.3. Disposition av uppsatsen





I kapitel 1 har vi presenterat bakgrunden, vårt problem till uppsatsen, avgränsningar samt syftet. I kapitel 2 beskriver vi metod; vi tar upp ett antal vetenskapliga synsätt, ansatser samt metoder. I detta kapitel tar vi också upp de undersökningsmetoder vi har använt oss av. Slutligen behandlar vi hur vi har försökt undvika validitets - och reliabilitetsfel d v s vad vi har gjort för att öka tillförlitligheten i vår undersökning. I kapitel 3 tar vi upp ett antal teorier och arkitekturer som vi anser relevanta för området och för våra modeller. I kapitel 4 tar vi upp empiri utifrån frågeguide, scenario och grov modell (dessa verktyg/modeller finns som bilagor i slutet av uppsatsen). I Kapitel 5 gör vi en komparativ analys mellan de medverkande respondenternas svar inom de undersökta områdena, självständighet, intelligens och reaktionsförmåga. Slutligen tar vi i kapitel 6 upp de slutsatser och kommentarer vi kommit fram till samt förslag på vidareforskning.



2 METOD

I detta kapitel beskrivs hur undersökningen lagts upp och hur den genomfördes vid insamlandet av teori och empiri. Valen av angreppssätt har varit knutna till den kunskap som krävs för att besvara studiens syfte och frågeställningar. Avsikten med metodbeskrivningen är att läsaren ska kunna bedöma arbetet och även vidareutveckla det, vilket underlättas om man känner till dess grunder.

2.1 Vetenskapligt synsätt

Den grundläggande indelningen av vetenskapsteorin är: positivism och hermeneutik. De stora skillnaderna ligger i synen på kunskapen och insamlandet av erfarenheter ur "verkligheten"⁴. Inom positivismen ska kunskapen härstamma ur "forskningen". Det undersökta subjektet ska hållas fritt från forskarens egna värderingar. Positivismen syftar på att bygga på positiv, d v s säker, kunskap⁵. Enligt positivismen har vi endast två källor till kunskap. Det vi kan registrera med våra fem sinnen och det vi kan resonera oss fram till med mänsklig logik, vårt förnuft.

Självva ordet hermeneutik kan översättas som "tolkningskonst" eller "tolkningslära". Detta synsätt innebär att en person t ex forskaren förstår en annan persons handlingar (eller normer, socialt beteende, värdemönster etc.) och det viktigaste sättet att förstå är genom språket. Finns det inte ett gemensamt språk eller om det finns stora skillnader mellan de betydelser som de inblandade personerna lägger i orden (i form av t ex fackuttryck, definitioner av begrepp, innebörden av uttryck) blir förståelsen dålig. Språk och dialog mellan subjekt, människor, spelar alltså stor roll inom denna typ av forskning.

Enligt hermeneutiken vet forskaren rimligen något i förväg om det problemområde som undersökningen avser. Detta brukar kallas för "förförståelse". Med hjälp av denna förförståelsen formulerar forskaren intressanta problem, frågor, idéer, hypoteser med vars hjälp han inleder en dialog med undersökningsmaterialet som grund. Med utgångspunkt av dialogen gör forskningen en tolkning och får därmed en ökad förståelse, som i sin tur leder till nya frågor, ny dialog etc⁶.

Viktigt att ha i åtanke är att hermeneutiken lovar varken rätta tolkningar eller nödvändigtvis goda tolkningar. Vad hermeneutiken erbjuder är en metod att pröva hur en händelse kan tolkas. Målet med hermeneutiken är inte att ge ett svar utan att ställa forskaren och läsaren inför en fråga eller flera nya frågor. Men framför allt är dess mål att öka förståelsen genom att prova på nya svar⁷.

Sammanfattningsvis kan man säga att positivismen förespråkar förklaring som studiens mål och att den är knuten till det naturvetenskapliga forskningsidealet. Medan hermeneutiken förespråkar förståelse och är knuten till den samhällsvetenskapliga traditionen.

⁴ Thurén Torsten (1991) "Vetenskapsteori för nybörjare"

⁵ Wiedersheim-Paul Finn & Eriksson Lars Torsten (1997) "Att utreda, forska och rapportera"

⁶ Ibid.

⁷ Helenius Ralf (1990) "Förstå och bättre veta"



Ett specifikt ställningstagande av vilket vetenskapliga synsätt anser vi vara svårt och inte heller önskvärt att definiera. I uppsatsen kommer synsättet dock att vara till viss del hermeneutisk. Detta för att studien är uppbyggd på en kvalitativ bas utifrån en intervjuguide. Vi har tolkat de svar och åsikter vi erhållit från våra respondenter med avseende på vårt problemområde. Vi har inte haft som tanke att finna kunskap genom ett stort antal empiriska observationer utan det vi vill är att ta upp området till ytan för tolkning.

2.2 Vetenskapligt angreppssätt

Det finns tre tillvägagångssätt att samla in kunskap och för att komma fram till slutsatser inom forskning. Deduktion (bevisandets väg), induktion (upptäckandets väg) och abduktion (den gyllene medelvägen). Vid deduktion går forskningen från teori till empiri och utifrån generella principer dras slutsatser om enskilda fall⁸. Ansatsen har en hypotesprövning som utgångspunkt, vilket innebär att forskaren i förväg har en uppställd teori/modell om verkligheten. Denna teori/modell prövas sedan empiriskt⁹. Dessa empiriska undersökningar kan därefter antingen stärka (verifiera) eller försvaga (falsifiera) teorin/modellen. Deduktion hör i regel ihop med det positivistiska vetenskapssynsättet och induktion med det hermeneutiska¹⁰.

Vid induktion går forskningen från empiri till teori och slutsatserna dras utifrån enskilda fall. Utgångspunkten i denna ansats är alltså verkligheten varifrån empiri inhämtas och som därefter leder till att en teori utvecklas. Det finns en risk med att samla in enskilda observationer till en allmän sanning, då det inte är helt säkert att urvalet representerar hela populationen¹¹. Genom att använda statistiskt hållbara metoder kan man dra säkrare slutsatser från stickprov att gälla för en tänkt population¹². Helt säker kan man dock inte vara.

Abduktion är ett mellanting mellan deduktion och induktion¹³, d v s en ständig växelverkan mellan teori och empiri. Abduktion är traditionellt beteckning på en form av syllogism – där översatsen är sann men undersatsen och därmed slutsatsen endast sannolik. Starrin & Svensson (1994) framhåller att det som leder till att människor gör upptäckter eller att en ny genuin förståelse av ett fenomen uppstår tycks vara förknippat med den abduktiva ansatsen.

Det angreppssätt som valts är deduktion, kanske med en viss dragning åt det induktiva p g a förförståelsen som vi hade. Men studien utgår från teori och huvudsyftet är att ta fram en eventuell modell, vilket talar för den deduktiva tillvägagångssättet.

⁸ Andersen Ib (1998) "Den uppenbara verkligheten – Val av samhällsvetenskaplig metod"

⁹ Wiedersheim-Paul Finn & Eriksson Lars Torsten (1997) "Att utreda, forska och rapportera"

¹⁰ Johansson Lindfors Maj-Britt (1993) "Att utveckla kunskap"

¹¹ Alvesson Mats & Sköldberg Kaj (1994) "Tolkning och reflektion – Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod"

¹² Wiedersheim-Paul Finn & Eriksson Lars Torsten (1997) "Att utreda, forska och rapportera"

¹³ Johansson Lindfors Maj-Britt (1993) "Att utveckla kunskap"



2.3 Tillvägagångssätt

2.3.1 Urval

Johansson Lindfors (1993) delar in forskningsansatser i tre huvudtyper – den avbildande, den teorigenererande och den aktionsorienterade. Den avbildande forskningsstrategin baseras på ett urval av ett stort antal informationsenheter medan den teorigenererande och den aktionsorienterade forskningsstrategin grundas på ett litet antal informationsenheter. Det förstnämnda betecknas ofta statistiskt urval. De senare benämns i metodlitteraturen som riktade eller begränsade urval. I det här arbetet användes en teorigenererande forskningsstrategi. Vid teorigenerering är strävan efter representativitet ej så stark och följaktligen användes ett riktat och/eller begränsat urval. Detta urval används vid olika typer av fallstudieansatser. Kopplingen till en viss kunskapsuppfattning försvåras därmed då denna typ av urval tillämpas av såväl positivistiska och hermeneutiska. Vi har i det här arbetet valt ett fåtal informationsenheter för att illustrera en teori. Urvalet bestod av 3 personer som var kunniga inom området. Då den teorigenererande forskningsansatsen har som främsta syfte att utveckla teorier från data så frångick vi delvis även den.

2.3.2 Kvalitativ/kvantitativ metod

Den konkreta innebörden av olika angreppssätt är inte alldeles given, kvantitativ och kvalitativ datainsamling kan bli aktuell oavsett valet av angreppssätt. Kvantitativa undersökningar baserar sina slutsatser på data som kan kvantifieras. Kvalitativa undersökningar baserar sina slutsatser på ej kvantifierad data såsom attityder, värderingar, föreställningar etc. I det här arbetet använde vi en kvalitativ metod både vid insamling av data och som analysmetod. Kvalitativa angreppssätt refererar i vid mening till det induktiva angreppssättet, fallstudier och subjektiva datainsamlings- och analysmetoder. Därmed menar vi att kravet på tydlighet vad gäller användningen av begreppen kvalitativ och kvantitativ är uppfyllt.

2.3.3 Datainsamlingsmetod

Det finns tre olika intervjuformer: standardiserade, ostandardiserade och semistandardiserade intervjuer. Standardiserade intervjuer har på förhand bestämda och strukturerade frågor som respondenten följer. Detta saknas däremot i ostandardiserade intervjuer. Semistandardiserade intervjuer är ett mellanting av standardiserade och ostandardiserade intervjuer där frågorna bestäms i förväg, men följs upp av följdfrågor under intervjun¹⁴. Vi valde att använda semistandardiserade intervjuer. Genom att använda denna form av intervju skapades en dialog mellan respondent och intervjuare. Detta ledde till att vi fick en bättre och klarare bild av problemområdet.

En annan fördel med denna intervjuform var att den gav en möjlighet att ställa frågor tills man fått uttömmande och begripliga svar. Detta resulterar i att vi inte behövde gissa oss till vad respondenten menar i efterhand¹⁵.

Enligt traditionella uppfattningar är semistandardiserade och ostandardiserade intervjuer mest lämpliga vid bland annat teoriutvecklande studier¹⁶. Vi ansåg därför att denna intervjuform var lämplig för att uppnå studiens syfte.

¹⁴ Lundahl Ulf & Skärvad Per-Hugo (1992) "Utredningsmetodik för samhällvetare och ekonomer"

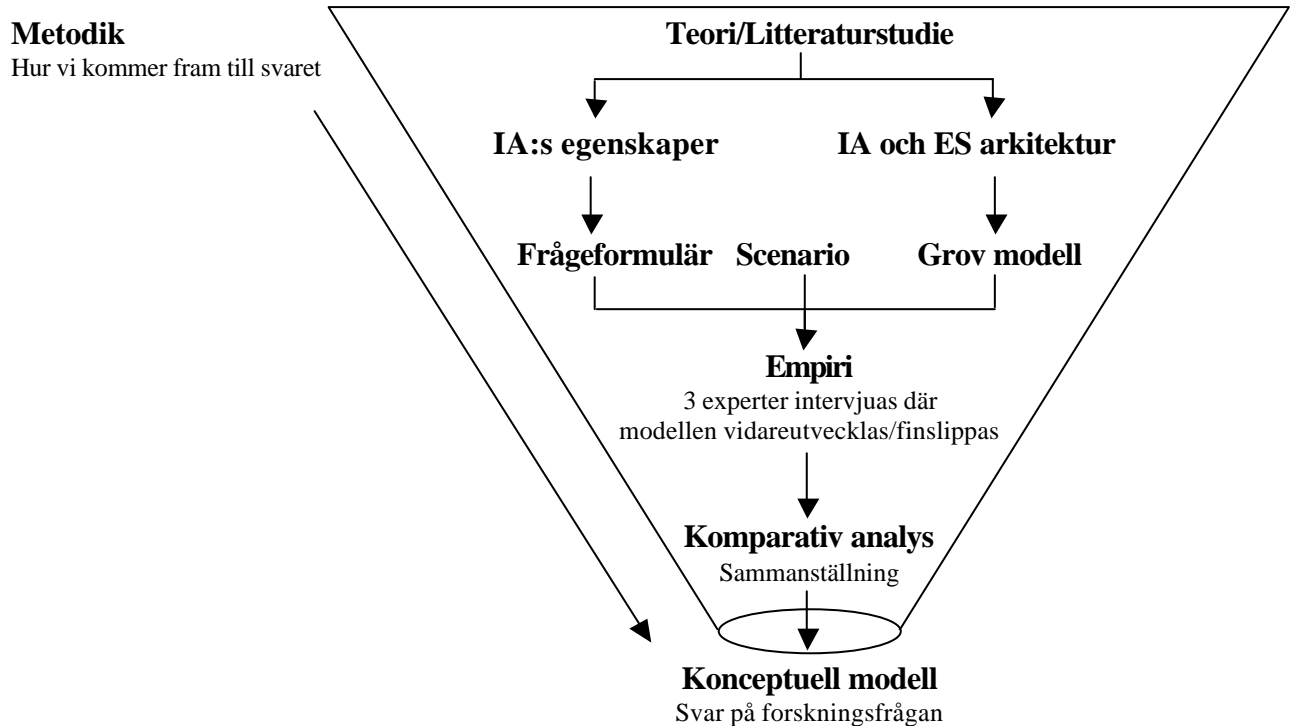
¹⁵ Ekholm Mats & Fransson Anders (1994) "Praktisk intervjuteknik"

¹⁶ Lundahl Ulf & Skärvad Per-Hugo (1992) "Utredningsmetodik för samhällvetare och ekonomer"

2.3.4 Arbetsupplägg

Figuren nedan visar arbetsupplägg för uppsatsen som följs av en beskrivande text.

Fig 2.1: Uppsatsens arbetsupplägg



Teori/Litteraturstudie

Tyngpunkten ligger på att ta fram egenskaper som karakteriserar intelligenta agenter samt se på arkitekturen för dessa och expert system.

Frågeformulär

De egenskaper som kännetecknar intelligenta agenter ligger som grund för frågeformuläret, d v s ”Hur kan de tre egenskaperna: självständighet, intelligens samt reaktionsförmåga utifrån scenariet och den integrerade modellen uppnås?”

Scenario

Scenariet fungerar som en fördjupad kravspecifikation av vilket område den intelligenta agenten ska kunna hantera.

Grov modell

Utifrån hur arkitekturen för intelligenta agenter samt expert system utvecklas en integrerad grov modell fram för att vidareutvecklas i empirin.

Empiri

3 experter inom området kommer att intervjuas. En diskussion förs kring hur egenskaperna kan förbättras utifrån den grova modell som byggts.



Komparativ analys

Här sammanställs empirin och på så sätt vidareutvecklas/finslippas modellen som till slut resulterar i den konceptuella modellen.

2.4 Trovärdighet

2.4.1 Källor till mätfel

Mätfel kan uppstå på flera olika sätt. Vid insamling av primärdata kan man få data som inte stämmer med de sanna. Respondentfel innebär att den som svarar kan inte eller vill inte ge riktiga svar. Instrumentfel innebär att mätinstrumentet (frågeformuläret) kan ha fel formulerade frågor och fel ordningsföljd mellan frågor. Intervjuareffekter var viktiga att uppskatta i det här arbetet. Mellan intervjuare och respondent uppstår alltid ett samspel och detta kan ge utslag i resultaten på ett inte önskvärdt sätt. När intervjuguiden hade konstruerats så lät vi vår handledare checka av denna för att se om vi glömt något viktigt. Vi checkade även av empirin med respondenterna efter intervjuerna så att de kunde komplettera, dra ifrån eller ändra uttryck, allt i syfte att undkomma eventuella mätfel.

2.4.2 Generaliserbarhet

Hermeneutiker tror inte på en objektiv relation mellan forskare och beforskad, därmed är reliabilitets- och validitetskriterierna inte relevanta för en bedömning av sanningshalten¹⁷. Som vi varit inne på förespråkar positivismen förklaring och hermeneutiken förståelse av resultatet. Förklaringar baseras på ett stort antal empiriska observationer och är generaliserbara. Förståelse baseras av praktiska skäl på ett fåtal fall och är därför inte generaliserbar i positivistisk mening. Problematiken hanteras inom hermeneutiken på en skala, hela vägen från överförbarhet till icke överförbarhet. Vi bekänner oss till den uppfattning som framförs i Johansson Lindfors som menar att hermeneutikerna inte strävar efter allmängiltighet utan efter helhetsförståelse. Vi menar också att ett fåtal fall kan ge en bra bild av den företeelse som studeras även om denna bild inte är att betrakta som det som betecknas generaliserbar kunskap.

2.4.3 Validitet och reliabilitet

Validitet är att man verkligen har undersökt det man ville undersöka och ingenting annat. Validitet betecknar vad det är som mäts och om det äger giltighet¹⁸. Det är ett mått på om en viss fråga mäter/beskriver vad forskaren vill att den skall mäta och beskriva. För att uppnå detta krävs en frånvaro av systematiska fel, dvs fel som inte är beror på slumpen. Begreppet validitet brukar delas in i två delar: inre validitet och yttre validitet.

Inre validitet avser om mätinstrumentet (intervjufrågor, frågeformulär) mäter det den avser att mäta. Det är omöjligt att säkert garantera att en metod är valid eller inte. Det är dock viktigt att man är medveten om i vilken utsträckning mätinstrumenten mäter för mycket, för litet eller fel saker. Yttre validitet avser om mätsvaret överensstämmer med verkligheten. Den visar hur generaliserbart resultatet är. Generalisering är inte något mål vid kvalitativa undersökningar. Man ser på förändringarna vid en kvalitativ metod och dessa går ej att generalisera (Merriam, 1988). Validitet kan uppnås genom

¹⁷ Johansson Lindfors Maj-Britt (1993) "Att utveckla kunskap"

¹⁸ Kinnear Thomas C. & Taylor James R. (1996) "Marketing Research – 5th edition"



att man svarar på två frågor¹⁹. Inre validitet: Kan resultatet spegla någon form av "sanning"? Yttre validitet: Går resultatet från studien att överföra till andra sammanhang?

Reliabilitet är ett mått på i vilken utsträckning en undersökningsmetod under lika förhållanden ger samma resultat vid olika tillfällen. För att uppnå detta krävs en frånvaro av slumpmässiga fel, dvs tillfälligheter. Det som kan påverka reliabiliteten är t ex skillnader i respondentens egenskaper, såsom trötthet, stress, motivation och hälsa. Situationsbundna faktorer påverkar även reliabiliteten, som t ex distraherad miljö och kontakt med andra respondenter. Ytterligare en påverkande faktor kan vara variationer i frågeställningen²⁰. Möjligt är också att respondenterna inte har tillräckliga kunskaper om de begrepp som förekommer i intervjuguiden, och därmed lämnar ett missvisande svar.

Norén (1990) menar att det är forskarens sätt att arbeta och förhålla sig till respondenterna i fallet som är väsentligt att lyfta fram. Forskaren är alltid en del av fallet och påverkar kanske mer än vad som vanligtvis antas²¹.

Intervjuer för denna studie genomfördes i en lugn och störningsfri miljö. Alla intervjuer spelades in på band och vid sidan av detta förde man även löpande anteckningar. Under intervjun tilläts respondenten i största möjliga utsträckning själv styra samtals utveckling. Vi använde oss av en intervjuguide som en handledning (se "Bilaga 1: Intervjuguide"). Detta för att öka fokuseringen till studiens syfte. Intervjuguiden fungerade som ett hjälpmedel för att finna bromsande- respektive följdfrågor. Efter varje intervju skrevs allt direkt in på datorn. Detta för att minska förlusten av information samt risken för feltolkningar²².

Sammanfattningsvis kan man säga att om en undersökning har god reliabilitet ska mätningen inte påverkas av de omständigheter under vilken mätningen sker. Vid kvalitativa undersökningar kan man inte få samma resultat vid ett senare mättillfälle p g a att man undersöker upplevelser och dessa ändras med tiden (Merriam, 1988). Det är dock viktigt att känna till potentiella felkällor och beakta de i tolkningen av det resultat som fås fram.

2.4.4 Objektivitet

För att förstå ett fenomen måste forskaren sätta sig in i respondentens situation. Inställningen till hur man uppnår förståelse påverkar därför metoden. Forskaren måste således ta ställning till om respondenten kan tolkas med objektiva mätmetoder eller om förkunskaper spelar en avgörande roll för forskarens förståelse. Enligt oss är alla slutsatser subjektiva. Forskaren har alltid sina egna referensramar i bagaget och tolkar oundvikligen all information i enlighet med dem²³. Vi som genomför denna studie har således en förståelse som bygger på tidigare kunskap och värderingar som i sin tur påverkar vår tolkning och förståelse av de olika uppfattningarna. En sådan

¹⁹ Norén Lars (1990) "Fallstudiens trovärdighet"

²⁰ Kinnear Thomas C. & Taylor James R. (1996) "Marketing Research – 5th edition"

²¹ Norén Lars (1990) "Fallstudiens trovärdighet"

²² Ekholm Mats & Fransson Anders (1994) "Praktisk intervjuteknik"

²³ Holme Idar Magne & Solvang Bernt Krohn (1991) "Forskningsmetodik – Om kvalitativa metoder"



begränsning av förståelsen har betydelse för genomförandet av studien, då det finns risk att endast faktorer upptäcks som för studien anses viktiga²⁴.

Vi är medvetna om att våra värderingar, åsikter och interaktion med respondenterna har påverkat problemformulering och resultat. Det är praktiskt taget omöjligt att göra en studie som är helt objektiv och opartisk. Vi har försökt uppnå objektivitet genom att vara neutrala och använda sunt förnuft vid analys av materialet samt utförligt redogöra för de metoder som valts.

²⁴ Asplund Johan (1970) ”Om undran inför samhället”



3 TEORI

I detta kapitel presenteras den teori som är väsentlig för att genomföra studien. Studiens referensram skall ge oss och läsaren en teoretisk förståelse för intresseområdet. Det som kommer att tas upp är en övergripande beskrivning av artificiell intelligens, intelligenta agenter och expert system. Betoningen i teorin kommer att ligga inom vilka egenskaper som karakteriserar Intelligenta agenter samt arkitekturen för intelligenta agenter och expert system.

3.1 Artificiell Intelligens

Artificiell intelligens (AI) är en tvärvetenskap som gränsar till elektronik, datalogi, psykologi, sociologi, filosofi, religion, medicin och matematik. Detta leder till att vid skapandet av AI måste man först förstå hur ”vanlig” intelligens fungerar, vilket är svårare än det låter – det enda föremål man med säkerhet vet är intelligent är den mänskliga hjärnan. Det finns många definitioner på artificiell intelligens och en sådan är: ”...*the study of how to make computer do things which, at the moment, people do better.*”²⁵

Det finns en rad olika filosofier/inriktningar inom AI till de främsta är följande:

1. *Intelligenta agenter*
2. *Expert system*
3. *Genetiska algoritmer*
4. *Neuronnät/neurala nätverk*

I följande teori kommer vi behandla de två första nämnda.

3.2 Intelligent agent

En vanligt sätt att se på en intelligent agent är att det är en mjukvara som har förmågan att reagera på och dessutom ta lärdom av förändringar i miljön. Ytterligare två vanliga egenskaper är att de i hög grad agerar autonomt gentemot användaren och har en förmåga att kommunicera²⁶.

Vi skall i följande stycken gå igenom en intelligent agents egenskaper, d v s vad som kännetecknar en intelligent agent samt dess arkitektur. Det kommer att presenteras tre alternativa sätt att se på intelligenta agenter egenskaper. Det första enligt Lieberman, det andra Turban och det tredje enligt Brooks och Hayes-Roth (Nedan i fig 3.1 visas en sammanfattande bild över dessa). Därefter kommer vi att presentera två olika sätt att se på en agentarkitektur.

²⁵ Rich Elaine, Knight Kevin (1991) “*Artificial intelligence*”

²⁶ Maes P. (1995) “*Artificial Life Meets entertainment: Life like Autonomous Agents*”



Teori	Författare	Lieberman	Turban	Brooks
Intelligenta agenter egenskaper		<i>Medlarförmåga</i> - Autonom förmåga - Kommunikationsförmåga - Reaktiva förmågor - Förebyggande förmåga <i>Intelligens</i> - Regelbaserad - Resonemangsbaserad - Lärande	Autonomitet Arbeta i bakgrunden Uppgiftsinriktad Kommunikation Automatiserar repetitiva uppgifter Stödjer processer i olika sammanhang Lärande Reaktiv Målorienterad Temporär kontinuitet Personlighet Mobilitet	Anpassningsbar Robust Taktisk Mångsidig

Fig 3.1: Sammanfattande bild av intelligenta agenter egenskaper

3.2.1 Intelligenta agenter egenskaper enligt Lieberman

Lieberman delar in en Intelligent agenter egenskaper i två delar: Medlarförmåga och Intelligens. Varje del består av ytterligare egenskaper av djupare karaktär.

Medlarförmåga

Autonom förmåga

Agenten skall i stort sett kunna utföra en uppgift självständigt, d v s att varje händelse eller förändring av tillstånd kräver att uppdragsgivaren inte aktivt detaljstyr hur agenten skall agera.

Kommunikationsförmåga

Agenten skall kunna kommunicera med andra agenter via ett gemensamt "språk". Detta är agentens förmåga att integrera, d v s kommunicera med andra agenter och/eller individer.

Reaktiva förmågor

Det som gör agenten intelligent är dess *reaktiva* förmågor, d v s att den kan reagera på förändringar i sin omvärld och sedan ta hänsyn till dessa förändringar vid beslutsfattandet. Man skulle kunna säga att detta är agentens förmåga att förändras i den miljö den verkar i, d v s att över tiden förändra sig mot nya mål, nya uppgifter med hjälp av nya metoder eller tekniker.

Förebyggande förmåga

Det är agentens förmåga att inte enbart agera som en följd av att något inträffat eller händelse skett utan aktivt ta initiativet och skapa framförhållning och därmed vara ett steg före händelseutvecklingen.



Intelligens

Regelbaserad

En agent som är regelbaserad är konstruerad för att följa ett antal beslutsregler som fördefinierats av en användare eller uppdragsgivare. Agenten skall utefter dessa regler ge svar på korta och konkreta frågor.

Resonemangsbaserad

En agent som använder sig av resonemang för att agera är en aning mer intelligent än den regelbaserade agenten. Här avväger agenten de olika beslutsregler den fått av användaren för att agera.

Lärande

Den lärande agenten anpassar sig till olika miljöer. Detta gör agenten genom att använda sig av de olika beslutsregler som en uppdragsgivare angivit för att utifrån dessa skapa nya egna regler som den kan fortsätta använda sig av för att lösa en bestämd uppgift. Detta medför att agenten exempelvis kan föröka sig för att lösa komplexa problem i flera delmoment utan användarens medverkan.

3.2.2 Intelligenta agenter egenskaper enligt Turban

Autonomitet

En agent är autonom, d v s den har en förmåga att agera självständigt. En agent måste vara kapabel att komma fram till olika beslut genom att vara målorienterad, samarbetsvillig och flexibel. Den måste kunna förändra sin riktning eller beteende när den möter förhinder. T ex en agent bör kunna ta emot flera förfrågningar och bestämma själv var och hur den ska utföra dem. Agenten skall dessutom kunna ställa klagörande frågor och modifiera de erhållna förfrågningarna istället för att blint följa dem. Samtidigt bör agenten ha sinne för förändringar i sin omgivning.

Autonomitet innebär att agenten tar egna initiativ och utövar kontroll över sina egna handlingar enligt följande:

- Målinriktad - d v s den accepterar förfrågningar på hög nivå och skall kunna avgöra själv hur den skall lösa dessa.
- Samarbetsvillig - den skall inte blint lyda kommandon utan vara kapabel att modifiera förfrågningar, ställa motfrågor och till och med vägra att utföra en viss förfrågan.
- Flexibel - en agents agerande är inte fördefinierat utan den skall på ett dynamiskt sätt kunna välja på vilket sätt och i vilken ordning den skall besvara ett uttalande från någon/något i den externa miljön.
- Självstartande - helt olikt andra standard program, som styrs direkt av en användare, kan en agent känna av förändringar i sin omgivning och själv bestämma hur den skall agera.



Arbeta i bakgrunden

En agent måste kunna arbeta i bakgrunden utan konstant kontroll av användaren. Vissa utvecklare använder t ex termen mobila agenter för att beskriva den egenskapen.

Uppgiftsinriktad

I de flesta fall är en agent utformad att uppnå en enda uppgift. Exempel på dessa uppgifter kan vara att söka efter artiklar på internet. En annan kan vara att filtrera elektronisk mail. Framtida visioner för agenter är att de skall utföra multipla uppgifter. Det är sannolikt att framtidens agenter kommer att bli multipla-agenter.

Kommunikation

Många agenter är utformade att interagera med andra agenter, användare eller program. Istället för att göra en agent smartare kan andra agenter skapas för att hantera oönskade förfrågningar. Förmågan att kommunicera tillåter systemet att uppnå mer komplexa förfrågningar.

Automatiserar repetitiva uppgifter

En agent är utformad för att utföra begränsade och väldefinierade uppgifter som den kan göra om flera gånger utan att bli uttråkad, sjuk eller gå i strejk.

Stödjer processer i olika sammanhang

Många agenter använder mönster matchning för komma fram till beslut. Liksom heuristisk orienterade expert system, använder agenter sig av regler som användaren sätter. Allt eftersom agenter blir mer sofistikerade kommer dessa regler att uttryckas på en högre nivå t o m i ett naturligt språk.

Lärande

Vissa agenter kan lära sig. Förmågan för lärande är att kunna observera och förutse. De flesta agenter som finns på marknaden idag är inte intelligenta eftersom de inte har inlärningsförmåga. Men vissa av dagens sökmotorerna är till viss del intelligenta för att de kan lära sig av tidigare sökningar.

Reaktiv

Agenter har en uppfattningsförmåga av t ex dess omgivning som tillåter den att agera för eventuella förändringar i den.

Målorienterad

Agenter agerar inte bara utifrån dess omgivning. De har även i vissa fall målorienterade beteenden där de tar egna initiativ.

Temporär kontinuitet

En agent ska bygga på kontinuitet, d v s den ska inte bara utföra ett par kommandon och därefter sluta fungera.

Personlighet

För att en agent skall anses vara effektiv måste den vara trovärdig och ha ett samspel med användaren eller kunna interagera med denne.



Mobilitet

Vissa agenter har förmågan att transportera sig själv genom olika systemarkitekturer och plattformar. Dessa agenter är klart överlägsna än de som inte kan det.

3.2.3 Intelligenta agenter egenskaper enligt Brooks

Brooks och Hayes-Roth delar in Intelligenta agenter egenskaper enligt följande:

- *Anpassningsbar*
En agent måste kunna hantera förändringar i dess omvärld.
- *Robust*
Små förändringar i omvärlden ska inte resultera i att agenten slutar att fungera.
- *Taktisk*
Agenten ska kunna uppnå multipla mål och beroende på omständigheterna kunna ändra på dessa.
- *Mångsidig*
Agenten måste kunna utföra en stor mängd olika uppgifter.

3.2.4 Arkitektur för agenter: BDI arkitekturen

I en BDI arkitektur kan en agents tillstånd representeras och beskrivas med tre olika egenskaper, agentens tro (believe), agentens önskan (desire) och agentens intention (intention). Dessa är komponenter finner man i många agentarkitekturer. 1) Agentens tro representerar dess kunskap, 2) agentens önskan representerar dess mål och 3) agentens intentioner ger den dess övervägande slutledningsförmåga. Den exakta definitionen av dessa varierar från författare till författare, men de finns i en eller annan form i alla "intelligenta" agenter. Detta leder till att man kan förvänta sig olika tolkningar av dessa komponenter i olika applikationer. Att de tolkas annorlunda leder till att det är omöjligt att göra generella tolkningar av hur de interagerar med varandra. Även om det finns brister på en överensstämmande definition av BDI, är det lätt att se att dessa tre komponenter är närvarande på ett eller annat sätt i många intelligenta agenter. Nedan kommer "beliefs", "desire" och "intentioner" att förklaras mer detaljerat.

Beliefs

Agentens tro representerar dess kunskap. Innehållet av kunskapen kan baseras på bland annat kunskap om agentens omvärld eller dess historia. Det finns två problem med att lägga in kunskap i en agent, d v s hur dess kunskap skall representeras och hur det borde uppdateras. De typiska frågorna som måste besvaras för att lösa dessa problem är följande:

- Vilket språk bör agenten använda sig av för att vara i stånd att i modul representera kunskap?
- Hur hanterar agenten ofullständigt information?
- Hur mycket bör agenten lita på "input" från sina sensorer?
- Hur hanterar agenten konflikten mellan "input" och dess "knowledge base"?
- Hur hanterar agenten temporär information?
- Är "knowledge base" fri från motsägelser (d v s kunskap som ej är logisk)?
- Kan agenten anta att dess omgivning håller sig oförändrad om den inte erhåller någon information om förändringar?



Desires

Agentens önskan anses vara långsiktiga mål. Ett mål är en beskrivning av ett önskat tillstånd i miljön. Denna önskan ger agenten dess motivation att agera.

Intentions

Målen i agentens önskan (desire) kan vara motsägelsefull. Detta leder till att systemet måste välja vilket mål den skall tillfredställa först och det är här som agentens intentioner kommer in och spelar en viktig roll. Eftersom det är agentens intentioner som bestämmer vilket mål som skall prioriteras. Systemets intentioner varierar från olika applikationer. Vissa ser intentionerna som en del av agentens önskan (desires) medan andra tolkar dem som planer för att uppnå agentens mål. Dessa mål bör dock inte vara motsägelsefulla. Intentionerna ses som något som agenten har som uppgift att fullfölja. Detta ger systemet stabilitet eftersom agenten inte kommer att försöka uppnå motsägelsefulla mål.

3.2.5 Arkitektur för agenter enligt Paul Davidsson

Ett annat sätt att se på agenter arkitektur är enligt figur fig3.2. Där *sensors* är det som erhåller input (intryck) från omvärlden och vidarebefodrar detta till den kognitiva komponenten. *Cognition* är den som bestämmer vilka handlingar som ska utföras av *effectors*^{27 28}.

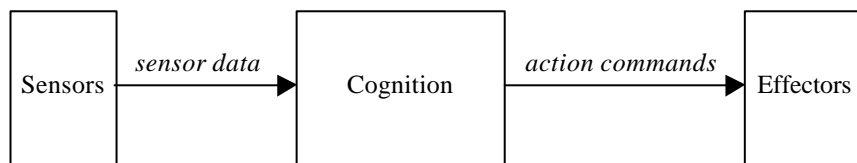


Fig 3.2: Den generella arkitekturen för en agent

Det finns främst två grundläggande principer för hur man kan konstruera en agents kognitiva komponent:

- Planmässiga
- Reflexmässiga

Planmässiga agenter

Planmässiga agenter är den traditionella principen och karakteriseras av att dess kognitiva förmågor är modulariserade. Vilket innebär att dess funktionalitet är nerbrytbar, nämligen att komplexa system kan brytas ner i mindre bitar för att man lättare ska kunna förstå dessa. På så sätt kan man designa en övergripande arkitektur av agenten och därefter utveckla olika moduler separat till denna. Detta sätt att konstruera en agent bygger på ett top-down synsätt.

²⁷ Davidsson Paul (1996) "Autonomous Agents & the Concept of Concepts"

²⁸ Brenner Walter (1998) "Intelligent Software Agents"

Den generella arkitekturen för planmässiga agenter består av tre delar: *World model*, *Planner* och *Plan executor* (Se fig 3.3).

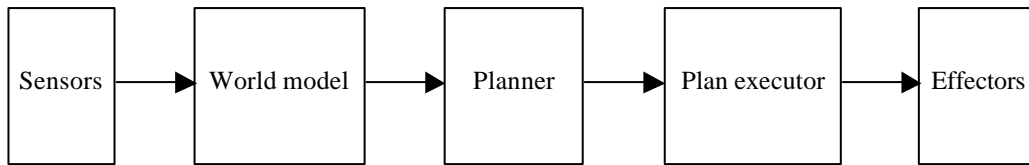


Fig 3.3: Arkitekturen för en planmässig agent

World model är främst en beskrivning av agentens omvärld. Denna beskrivning används av *planner* för att planera hur agenten ska uppnå sina mål. Resultatet utifrån detta är en handlingsplan som blir ett input till *plan executor*. Denna ser i sin tur till att *effectors* verkligen utför handlingen. Man kan säga att agenten arbetar utifrån ett ”sense-model-plan-act” perspektiv för att uppdatera världen.

Stanford Research Institute har studerat planmässiga agenter och kommit fram till att dessa agenter kan lösa relativt svåra kognitiva problem. Dessa agenterna har däremot vissa svårigheter med att lösa problem av enklare karaktär, t ex sådana som bygger på återkommande situationer, kräver snabba beslut och som inte kräver någon omfattande planering.

Reflexmässig agent

De första reflexmässiga agenter utvecklades i mitten av 80-talet och var inspirerade av dagliga aktiviteter som bygger på rutiner istället för slutledning på högre nivå. Istället för att arkitekturen består av en omvärldsmodell och en planeringsdel så består den av en samling förenklade handlingsplaner där agenten kan reagera på förändringar i omvärlden. Detta resulterar i en arkitektur enligt figur fig 3.4 där den kognitiva delen reduceras och övervakningsdelen ökas.

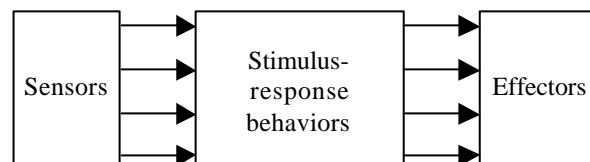


Fig 3.4: Arkitekturen för en reactive agent

Denna agent behöver inte vara avancerad och är väldigt enkel att bygga ut med tiden. Reflexmässiga agenter är överlägsna när det gäller lösning av enkla rutinbaserade problem men de har dock svårigheter att lösa problem som kräver kunskap om omvärlden. Reflexmässiga agenter saknar oftast inlärningsförmågor.

Kombination av plan- samt reflexmässiga agenter

Forskare menar att intelligenta agenter bör ha både en hög-nivå av slutledning och en förmåga att kunna hantera återkommande problem. Genom att använda sig av de möjligheter som reflexmässiga agenter har och kombinera dessa med planmässiga agenter så kan bådas svagheter överlappas. En kombination av principerna är en hybrid och närmar sig mer en modell på hur en människa resonerar och kommer fram till beslut.



3.3 Expert system

Expert system är komplexa AI-program och ett av de mest kända områdena för AI – användning²⁹.

Ett expert system innehåller egentligen bara en ansenlig mängd expertkunskap som är kodad. Att föra in alla de regler som är önskvärda är enormt tidskrävande och hittills finns inget automatiskt kunskapsförvärvandesystem.

Ett expert system resonerar oftast via if-then regler som exempelvis kan se ut på följande sätt:

1. IF Förändring x THEN Beslut z
2. IF Förändring y THEN Beslut w

Som exemplet visar går ett expert system igenom en mängd algoritmer i en ordning som det fått order att prioritera. Dessa regler kan byggas ut relativt enkelt till en större kunskapsbas. När man konstruerar ett expert system börjar man oftast med ta fram en prototyp, d v s ett system som fungerar men som inte är klart. Ett sådant system kan t ex bara bestå av ett fåtal regler³⁰.

En mänsklig expert är vanligtvis väldigt kunnig inom sitt område. Kunskapen är förvärvad genom någon form av inläring. Denna kunskap ligger sen till grund för expertens uppfattning av ett visst problem och således också till dennes beslut. Ett expert system agerar efter sina algoritmer på ett liknande sätt³¹.

Expert system kan delas in som *stödjande* eller *beslutsfattande*. Dessa två olika typer har olika uppgifter och på så vis har de också olika användningsområden.

Stödjande expert system har till uppgift att ta fram fakta och information för att sedan presentera detta för användaren så att personen kan fatta ett bättre beslut. Denna typ av system används mest inom sjukvården.

Beslutsfattande expert system har till uppgift att hjälpa personer som inte har tillräcklig kunskap eller bristande kvalifikationer att fatta ett beslut som skall vara lika bra som en experts.

I nästa del skall vi gå igenom arkitekturen av ett expert system.

²⁹ Lorentsson Johan (1996) "Artificiell Intelligens"

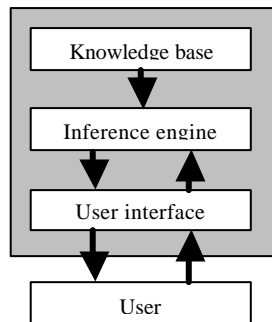
³⁰ Turban Efraim, Aronson E. Jay (1998) "Decision Support Systems and Intelligent Systems"

³¹ Lorentsson Johan (1996) "Artificiell Intelligens"

3.3.1 Arkitektur för expert system

Figuren 3.5 visar expert systemets arkitektur som följs av en beskrivande text.

Fig 3.5: Expert systemets arkitektur



Knowledge base

Kunskapsbasen innehåller all nödvändig kunskap för att förstå, formulera och lösa problemen. Kunskapsbasen består av två delar. 1) fakta om problemsituationen 2) tumregler som använder kunskapen för att lösa specifika problem i särskilda sammanhang³².

Inference engine

Hjärnan i expert systemet är "inference engine" som arbetar mot kunskapsbasen på ett sätt som ger de slutsatser och svar som avsetts.

User interface

Användargränssnittet är det som användaren ser av systemet och fungerar som kommunikation mellan användare och kunskapsbas.

3.3.2 Att bygga kunskapsbasen

Att bygga kunskapsbasen betyder att lägga in och representera kunskapen på ett lämpligt sätt. Här följer en beskrivning av hur en sådan process går till:

Definiera potentiella lösningar

Det första steget för att organisera domän kunskapen är att lista alla möjliga lösningar, resultat, svar, val och rekommendationer som systemet ska kunna ge. I ett regelbaserat system är varje potentiell lösning en THEN-sats.

Definiera "input" för fakta

Nästa steg är att identifiera och lista all data som kan erfordras/efterfrågas av systemet. Detta är de fakta som systemutvecklaren eller användaren lägger in i systemet. För att komma fram till vilka "input" systemet skall ha använder man sig av "forward-chaining" eller "backward-chaining".

Utveckla riktlinjer

Även om man vet de olika resultat och de "input" som behövs så kan det vara svårt att skriva reglerna. Stora och komplexa områden/domäner kräver vanligtvis extra organisation. Planläggning är en teknik som kan vara användbar för att underlätta denna process, d v s när regler tas fram.

³² Turban Efraim, Aronson E. Jay (1998) "Decision Support Systems and Intelligent Systems"



Rita ett beslutsträd

Kunskapen i kunskapsbasen (eller delar av den) kan vara lätta att utforma i en trädstruktur. Om detta är fallet kan man direkt börja utveckla ett beslutsträd.

Kartlägga en matris

Kunskap kan också organiseras så att de har formen av en matrix där attributen visar de olika utslag som kan utfalla.

Skapa kunskapsbasen

När reglerna är skrivna, kan de omedelbart föras in i kunskapsbasen. Det första målet bör vara att bygga en liten prototyp. Detta görs för att man snabbt skall kunna testa idéerna och verifiera dess implementering.



4 EMPIRI

I framställningen av empirin har vi valt att dela in den i de tre egenskaperna: självständighet, intelligens och reaktionsförmåga. Tre kunniga personer ingick i urvalet och dessa var anställda på Viktoria Institutet.

4.1 Staffan Björk

4.1.1 Självständighet

Självständighet innebär att agenten kan göra saker som har en reell påverkan för användaren utan att användaren själv behöver bekräfta det, t ex att köpa eller sälja aktier. Att agenten bara hämtar information och sammanställer detta kan varken skada eller vara till nytta för användaren. Självständig innebär t ex att agenten går ut och tittar på olika faktorer innan den tar ett beslut av att antingen köpa eller sälja en viss aktie. Då kan den sägas fungera en aning självständigt.

Den frågan man bör ställa sig är i vilken utsträckning agenten ska vara självständig, dvs i vilken mån agenten ska avlasta användaren. Detta bör definieras genom någon form av skattning av risknivån som användaren är beredd att ta. I detta definieras de villkor då agenten ska köpa respektive sälja aktier utan användarens inverkan, t ex för att minimera förlust. Man definierar också de tillfällen då användaren ska tillfrågas eller informeras, t ex om aktiekursen understigit en viss nivå.

Agenten ska inte alltid föra en kontinuerlig dialog med användaren. Det kan leda till att agenten är mer en börda än till hjälp. Det är svårt att säga hur ofta agenten ska uppdatera användaren om nuläget, men antagligen ska användaren kunna bestämma även detta och specificera vilka sorters undantag som gör det motiverat för agenten att störa användaren. Detta för att i ett tidigt skede upptäcka om agenten hamnar utanför användarens preferenser. Detta skapar möjligheten att vidta åtgärder för att undvika katastrofala följder.

Agenten bör även kunna på ett användarvänligt sätt motivera sina beslut. Detta eftersom användaren förmodligen vill veta varför agenten agerade på ett visst sätt. Denna funktion skulle fungera som när en människa förklarar sitt handlande, dvs ungefär som när en person ber om ursäkt och berättar varför den betedde sig som den gjorde. Expert system har en sådan funktion men denna är dock väldigt abstrakt och svår att tolka. Därför borde denna funktion förenklas och göras tillräckligt begriplig för användaren, t ex genom att visuellt visa detta i text eller graf och inte som rena regler. På detta sätt ökar användarens tillit till agenten då denne förstår hur agenten agerar och resonerar i olika sammanhang.

4.1.2 Intelligens

Det är enklare att göra en agent autonom än intelligent. Att agenten är intelligent, dvs att den gör något intelligent, är att den fattar egna beslut. Egentligen är det inte så viktigt att agenten ska kunna fatta självständiga beslut ständigt, utan det är bättre om den kan inse sina begränsningar i sin egen kunskap och tillfråga extern person för att täcka detta kunskapsbehov. Intelligens ligger alltså i att agenten inte alltid fattar ett eget beslut utan frågar om hjälp när detta behövs.



Agentens generella tillvägagångssätt för att komma fram till beslut bör vara att den baserar detta på tidigare erfarenheter och modeller, samt att den tittar på parametrar och deras samband, och genom detta ta fram ett beslutsunderlag.

Ett expert systemet är bra på att identifiera/upptäcka de ovanliga undantagen och udda fallen. I t ex medicinska sammanhang är expert system bra på att identifiera speciella sjukdomar som kan tänkas förekomma väldigt sällan. Detta kan t ex hjälpa en allmän läkare att ställa rätt diagnos inom ett visst expertområde. Expert systemet kan även stödja i frågor som rör generella fall och samband.

Aktiemarknaden är förmodligen ganska svår att modulera eftersom den påverkas av en mängd psykologiska faktorer. Det går inte att exakt formulera en matematisk algoritm för hur börserna utvecklar sig. Lösningen på detta är att använda sig av intervall värden som är kopplade till agentens agerande, t ex om kursen hamnar i ett visst intervall så ska användaren informeras.

Inom ordet intelligens ligger också lärande. Detta kan uppnås t ex genom att agenten observerar användarens beteendemönster. När agenten upptäcker att användarens resonemang avviker från expert systemets så kan den modifiera sig till användarens fördel, d v s agenten kan lära sig att komma fram till samma saker som användaren själv. Agenten bör dock inte ändra på de resonemang där den är bättre än användaren. På detta sätt kan användarens tillit till agenten öka. Det uppstår dock ett problem då agenten ändrar sitt beteende ständigt eftersom detta ställer högre krav på användarens förståelse.

4.1.3 Reaktionsförmåga

Reaktionsförmåga innebär att identifiera/upptäcka förändringar i agentens värld, t ex att se om aktiekursen gått upp eller ner. En agent kan vara mer överlägsen än människan i att identifiera sådana förändringar. På liknande sätt kan en börsmäklare vara mer överlägsen än en icke-börsmäklare på att upptäcka dessa förändringar. Det är detta som gör att börsmäklaren kan tjäna mer pengar än icke-börsmäklaren, om man bortser från kunskapen som börsmäklaren besitter. Detta innebär att agenten kan bli överlägsnare än börsmäklaren i vissa punkter eftersom expert systemet är bra på att identifiera de ovanliga fallen som kan vara svåra för en mänsklig expert att upptäcka. För att uppnå reaktionsförmåga krävs det att agenten kontinuerligt bevakar sin egen värld. En agent kan ha en sådan förmåga vilket gör den effektivare än en människa.

4.2 Peter Ljungstrand

4.2.1 Självständighet

Att en agent är självständig, autonom, innebär att den tilldelas ett uppdrag som den ska utföra, d v s att användaren överläter en del av beslutsfattandet till agenten. Uppdragsbeskrivningen ligger inte på en detaljerad nivå utan mer på en abstrakt sådan. Användaren är alltså inte intresserad av hur agenten uppnår detta abstrakta mål. Det kan dock vara lämpligt att tilldela agenten villkor/restriktioner för vilka metoder den får använda sig av för att uppnå det primära målet. Dessa villkor kan t ex vara att



inte investera i högrisk aktier. Det viktiga med självständighet är alltså att agenten genomför det uppdrag den blivit tilldelad och att användaren blir nöjd med resultatet. Det kan därför vara lämpligt att agenten för en dialog med användaren snarare än att den är helt självständig.

För att uppnå ett resultat som användaren är nöjd med bör agenten utnyttja de fall där tekniken är bättre än människor, men den bör även komplettera detta med mänsklig expertis. Detta eftersom människor är mer överlägsnare inom vissa saker som t ex att tolka kvalitativ information och att läsa mellan raderna på pressrealeser m.m. Denna mänskliga expertis kan vara svår och ibland omöjlig att modulera i ett AI-system. Datorer däremot är bättre på att överblicka och jämföra stora datamängder i detalj och räkna rätt på allt. Därför bör båda delarna ingå och komplettera varandra.

4.2.2 *Intelligens*

Intelligens kan betyda väldigt mycket. Det är mer en definitionsfråga hur man definierar vad intelligens är. Turing-testet är t ex en metod för att mäta och definiera intelligens. Det kan dock sägas att själva begreppet intelligens är något relativt. Detta eftersom ett visst agerande kan uppfattas som intelligent av en person medan inte av en annan. Exempelvis kan en dataprogrammerare se igenom ett datasystem och dess uppbyggnad av algoritmer medan en icke-dataprogrammerare uppfattar enbart resultatet.

För att uppnå en viss grad av intelligens bör systemet under en längre tid samla på sig stora mängder historisk kunskap. Denna kunskap kan exempelvis vara all möjlig börsinformation, statistiska analyser inom olika specifika områden m.m. Kunskapen bör även kompletteras med mjukare information som kräver tolkning från t ex källor som CNN.com, TT-nyheterna m.m. Denna kunskapsbas bör sedan analyseras för att identifiera trender och samband i materialet. Ett sätt att göra detta på är att använda sig av stora neurala nätverk såsom många kreditkortsföretag gör. Anledningen för att företagen använder sig av sådana nätverk är för att identifiera avvikelser från det normala personens köpmönster. På så sätt kan de t ex skicka riktad reklam eller sälja denna information till företag som vill identifiera sin målgrupp. Liknande teknik kan användas på varje specifik aktie. Där varje nätverk tränas för den specifika aktien så att beteende mönster kan identifieras.

Genom att använda sig av ett neuralt nätverk skapas även grunden för lärande i form av anpassning. En förutsättning för detta är att det samlas kontinuerlig kunskap från agentens värld. Vilket gör kunskapsbasen dynamisk. Agenten måste lära sig från de resultat den uppnått, oavsett om de är bra eller dåliga. Hamnar agenten sedan i en liknande situation så ska den ha lärt sig från det första tillfället och kanske agera annorlunda.

Det finns en del informationskällor som publiceras under vissa perioder som t ex delårsrapporter, årsredovisningar m.m. Vid dessa perioder gäller det att agera innan informationen kommit ut. Exempelvis om agenten har av någon anledning att tro att aktiekursen kommer att sjunka så ska den sälja innan informationen publicerats och vice versa. Därför kan det vara lämpligt att identifiera även sådana informationskällor för agentens beslutsfattande.



4.2.3 Reaktionsförmåga

Reaktionsförmåga har någonting med realtid att göra, d v s tid. Detta förutsätter att det finns någon form av program som ständigt är i gång. Reaktionsförmåga innebär att agenten har en förbindelse med alla relevanta informationskällor samt att den är tillräckligt snabb internt för att bearbeta informationen och att agera, så länge informationen är giltig. Det vill säga, om en situation uppstår så ska agenten hinna tolka informationen tillräckligt snabbt, att dataledningarna från informationskällorna till sensorerna måste vara tillräckligt snabba samt verkställandet av beslutet måste vara tillräckligt snabbt. Detta eftersom allting på aktiemarknaden inträffar i realtid vilket kräver att man måste vara snabb med att agera så att informationen ska vara giltig vid handlings ögonblicket.

För att förbättra reaktionsförmågan kan agenten använda sig av ”triggers” som bygger på vissa sökord, som t ex namnen på olika företag. Agenten lyssnar därefter ständigt av ett antal nyhetskanaler runt om i världen för att upptäcka förekomsten av sökordet. På så sätt kan agenten identifiera indikationer på att något har eller kommer att inträffa och använda sig av denna information för att ligga ett steg före.

4.3 Dick Eriksson

4.3.1 Självständighet

Självständig innebär att agenten vet vilken värld den ska agera inom. I detta fallet ska agenten bevaka en specifik värld och sen ska den kunna agera utifrån det. På den operativa nivån krävs det att världen definieras i de olika parametrar som ska ingå för att agenten ska kunna uppnå sitt syfte. På detta sätt förses agenten med ”glasögon” för hur världen ser ut och vilka gränser som finns. Det krävs även någon form av kunskap på strategisk nivå, där det finns kunskap om hur konflikter mellan olika handlingsalternativ ska hanteras. Expert systemet får en bild av världen från den operativa nivån, därefter bearbetas denna av den strategiska nivån. Detta resulterar i ett agerande d v s att agenten kan agera självständigt.

Det är därför viktigt att definiera hur agenten ska agera i olika sammanhang men också dess övergripande mål, samt dess strategi för förvaltning av aktierna. När dessa två nivåer har definierats då har agenten förutsättningar för att agera självständigt.

Att göra en agent självständig är egentligen inte svårt eftersom det bara innebär att fatta beslut, t ex köp eller sälj. Det svåra är att göra dessa beslut bra. Det är här intelligens kommer in i bilden.

4.3.2 Intelligens

Intelligens innebär t ex att agenten får intryck från sin värld, och sedan bearbetar detta i någon form av problemlösning/slutledning som leder fram till ett beslut. Ett annat ord som kan användas istället för ordet intelligens är problemlösningsförmåga. Denna förmåga kan idag uppnås genom genetisk programmering som innebär generellt att systemet kan programmera om sig själv. Detta bygger på ett evolutionistiskt perspektiv där forskningen har visat att inlärning går att uppnå med denna metod.



Aktiemarknaden består av en mängd påverkande parametrar vilket gör den väldigt komplex. Denna komplexitet gör att det finns en enormt stor sökrymd av potentiella samband. Det evolutionistiska perspektivet är ett sätt att identifiera de mängder av samband som finns och att gallra mellan dessa för att få fram de mest betydelsefulla som relaterar till problemet. Detta gör den betydligt bättre än vad en människa skulle kunna genomföra eftersom den lättare kan utesluta ointressanta parametrar och samband.

En grundläggande systemegenskap är att det finns någon form av återkoppling till vad som har hänt. Anledningen till att det bör finnas en återkoppling är att systemet ska kunna dra nytta av sina erfarenheter och utifrån detta förändra sig beroende på dess resultat. Återkopplingen blir på så sätt en förutsättning för att skapa ett lärande system. Detta är dock inte nödvändigt i alla system men det är grunden till att hantera förändringar.

Den minsta intelligens ett system kan besitta är slumpen och det svåra är att höja den ovanför slumpen. Det är ungefär som att spåväder och säga att vädret blir som igår, och ett sådant påstående stämmer oftast.

4.3.3 Reaktionsförmåga

Reaktionsförmåga kan delas in i två nivåer, d v s en operativ samt strategisk del. Den operativa delen har till uppgift att sköta verkställandet, d v s agera utifrån den strategiska delens beslut. Den strategiska delen i sin tur har till uppgift att hantera förändringarna och deras konfliktförhållanden, d v s den ser på vad som "kan" samt på vad som "ska" genomföras. Det måste finnas strategisk kunskap för att det ska vara möjligt att välja mellan olika handlingsalternativ som uppkommer. Det är heller inte nödvändigt att ett val måste göras när agenten får möjligheten till detta. Den strategiska kunskapen kan även byggas ut av användaren där denne väljer att vissa preferenser ska gälla, t ex om portföljen skulle understiga eller överstiga ett visst belopp så ska agenten agera på ett visst sätt.

Aktiemarknaden är en väldigt dynamisk värld där snabba dagliga beslut tas. Detta medför att agenten bör observera denna värld i samma fart samt vara öppen för nya parametrar som kan dyka upp och som kan vara relevanta. Att upptäcka nya informationskällor är dock mycket svårt. Detta kommer nog i framtiden att underlättas eftersom metoder som XML och MDS börjar användas allt mer. Dessa metoder är standarder för hur system ska kommunicera med varandra och är ett sätt som en agent kan upptäcka nya parametrar som beskriver dess värld bättre. Metoderna ger även möjligheten till att uppnå en högre nivå än data och fakta när en fråga ställs. På detta sätt kan systemen föra en dialog med varandra som sköts autonomt. Detta resulterar i att agenten kan identifiera nya parametrar med hjälp av "beskrivningsscheman". Ett sådant schema fungerar på så sätt att när nya parametrar tillkommer publiceras dessa i den. Detta leder till att agenten kan fråga schemat för att få en bild av den eventuellt nya förändrade världen och dess parametrar.



5 KOMPARATIV ANALYS

I detta kapitel kommer vi att jämföra resultat från empirin med varandra. Den komparativa analysen är uppbyggd på de tre egenskaperna: självständighet, intelligens och reaktionsförmåga.

5.1 Självständighet

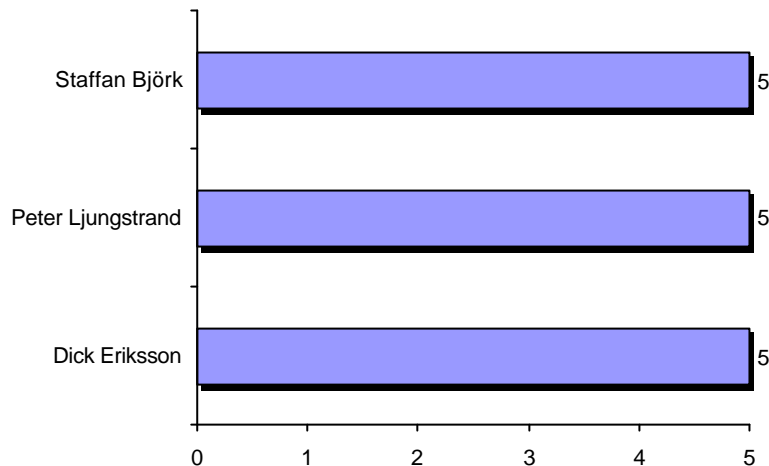


Diagram 5.1. Självständighet av respondenterna

Alla de tre tillfrågade är ganska entydiga när det gäller självständighet (se diagram 5.1). Det är förhållandevis lätt att uppnå denna egenskap men det som man bör göra är att definiera i vilken grad agenten ska agera självständigt. Alla de tre respondenterna menade att denna grad bör fastställas av användaren själv. Björk ansåg att detta bör definieras i någon form av skattning av risknivån, samt när användaren ska tillfrågas och informeras. Ljungstrand och Eriksson ansåg att graden av självständighet bör definieras i form av villkor/restriktioner för agentens agerande. Alla var som sagt entydiga i att ta fram användarpreferenser.

Björk och Ljungstrand ansåg att en dialog kan vara nödvändig i vissa fall mellan agent och användare. Björk menade att detta var ett sätt att upptäcka i ett tidigt stadium om agenten hamnade utanför användarens preferenser samt att undvika eventuella katastrofala händelser som kan mynna från detta. Ljungstrand såg det på ett lite annorlunda perspektiv men dock ändå ganska likt. Han ansåg att dialogen var viktig del för att agenten skulle kunna hantera självständigheten på ett sådant sätt att användaren blev nöjd i slutändan.

Ljungstrand och Eriksson tryckte på att det var lämpligt att agenten försågs med någon form av strategisk nivå. Ljungstrand syftade på en uppdragsbeskrivning av ganska abstrakt karaktär, dvs ej detaljstyrd. Detta eftersom en användare inte är så intresserad av hur agenten löser problemet utan mer att det primära målet uppnås. Det är även på detta sätt agenten blir självständig, dvs "vad" definieras men inte "hur" man ska gå tillväga. Eriksson delade in agentens självständighet i en operativ samt en

³³ 1 representerar "Mycket svår att uppnå" och 5 representerar "Mycket lätt att uppnå".



strategisk kunskapsdel. I den operativa kunskapen ingår en definition på agentens värld medan i den strategiska ingår hantering av denna värld.

Björk betonade ganska mycket vikten av användarens tillit till agenten. Förutom de ovan nämnda sätten för att uppnå detta menade han att tilliten skulle kunna ökas om agenten kan motivera sina beslut på ett användarvänligt sätt. På så sätt kan användaren förstå hur agenten agerar och resonerar. Detta var en sak som de andra respondenterna inte tog upp.

5.2 Intelligens

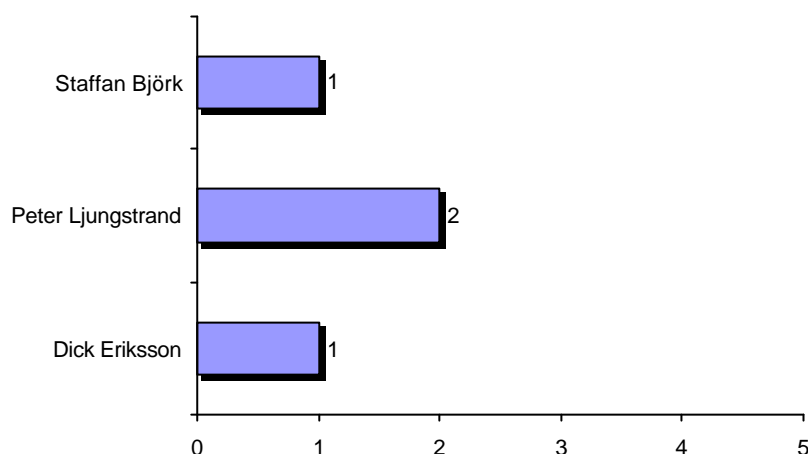


Diagram 5.2: Betygsättning av intelligensens genomförbarhet³⁴

Alla de tre respondenterna ansåg att intelligens är en egenskap som är svår att uppnå (se diagram 5.2). Respondenterna var överens om behovet att kontinuerligt samla in historisk data från agentens värld för att skapa förutsättningar för intelligens. Björk ansåg även behovet av att titta närmare på tidigare erfarenheter och modeller inom området. Ljungstrand betonade vikten att komplettera kvantitativ data med kvalitativ för att få ett bättre beslutsunderlag. Han ansåg även att agenten skulle kunna tillfråga en mänsklig expert inom området om behov fanns. Björk hade samma åsikt gällande mänsklig kunskapsutbyte eftersom det viktiga är att agenten inser sina kunskapsbegränsningar och tillfrågar en expert vid sådana behov.

En sak som Ljunstrand tog upp som övriga respondenter inte tog upp var att vid datainsamlandet även försöka identifiera händelser som var kopplade till en viss tidsperiod, som t ex delårsrapporter, årsredovisningar m.m. Detta för att eventuellt skapa ett beslut innan dessa publiceras/inträffar.

Utifrån den data som samlats in, menade alla tre respondenter att nästa steg var att identifiera sambanden som finns och som är relaterade till problemet. Björk nämnde att expert system har en förmåga att kunna identifiera/upptäcka ovanliga undantag och udda fall. Den kan också hantera generella sådana. På detta sätt kan expert systemet vara till stor hjälp i denna process. Eriksson hade ett annat sätt att angripa denna process och det var genom att använda sig av genetisk programmering. På detta sätt

³⁴ 1 representerar "Mycket svår att uppnå" och 5 representerar "Mycket lätt att uppnå".



kan komplexa och betydelsefulla samband identifieras, och mindre betydelsefulla uteslutas.

Alla respondenter var överens om att agenten bör uppnå en viss form av lärande. Metoderna för att uppnå detta skiljde sig från de olika personerna. Björk ansåg bland annat att agenten bör observera användarens beteende mönster och imitera detta i de fall då detta anses vara bättre. Ljungstrand såg möjligheterna att koppla varje specifik aktie till ett neuralt nätverk och att utifrån detta skulle systemet identifiera beteende mönster i aktiemarknaden. Eriksson ansåg att det enda sättet att uppnå någon form av intelligens var att använda sig av genetisk programmering. Denna metod skulle även skapa möjligheten till att systemet blir ett dynamiskt sådant. Eriksson betonade även vikten av återkoppling till resultatet, och detta är en förutsättning för att skapa lärande system.

5.3 Reaktionsförmåga

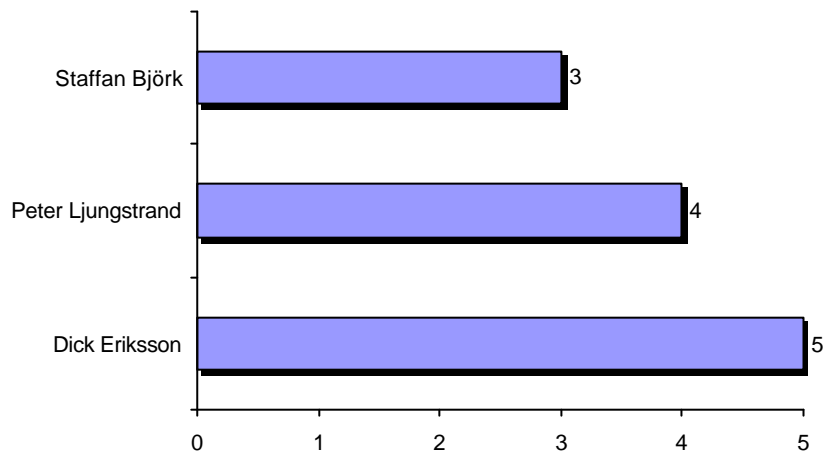


Diagram 5.3: Betygsättning av reaktionsförmågans genomförbarhet³⁵

Samtliga respondenter var eniga i att reaktionsförmåga är ganska lätt att bygga in i en agent eftersom denna egenskap innebär att upptäcka/identifiera förändringar i agentens värld (se diagram 5.3). Alla dessa respondenter betonade vikten av att agenter kan vara mycket bättre på att identifiera dessa förändringar än en människa. Björk sade att detta skapar en möjlighet där agenten kan bli bättre än en vanlig börsmäklare, och Ljungstrand menade att datorn hade en överlägsen förmåga att överblicka stora datamängder.

Eriksson ansåg att själva reaktionsförmågan i systemet definieras i den operativa nivån. Detta kan ske i form av "intervall baserat agerande", t ex om kursen hamnar i ett visst intervall så ska agenten agera på ett visst sätt. Björk ansåg också att detta sätt att agera kan vara nödvändigt eftersom aktiemarkande är så pass svår att modulera och att i en exakt matematisk formel svår att definiera. Eriksson hade ytterligare ett annat sätt att reagera på händelser i agentens värld och det byggde på att denna värld var dynamisk. Med detta menar han att agentens värld eller gränser rör sig kontinuerligt, d v s nya informationskällor tillkommer och gamla försvinner. Eriksson

³⁵ 1 representerar "Mycket svår att uppnå" och 5 representerar "Mycket lätt att uppnå".



trodde att denna funktion skulle kunna underlättas med framtidens teknikutveckling inom områdena XML och MDS, som bygger på standarder för kommunikation mellan två system. Ljungstrand hade ett lite annat perspektiv på det hela som byggde på att bevaka förekomsten av vissa specifika nyckelord som t ex namnen på olika företag. Om ett nyckelord förekommer ofta under en viss period kan det vara en indikation på att titta närmare på just detta.

Ljungstrand framhävde tyngden av systemets interna uppbyggnad eftersom aktiemarknaden är väldigt föränderlig. Han menade att systemet måste vara tillräckligt snabbt för att hinna agera innan agentens värld förändras. Systemet måste tillräckligt snabbt kunna ta in input, bearbeta detta och därefter verkställa beslutet innan informationen har förlorat sin giltighet.

6 SLUTSATSER

Efter att i föregående kapitel analyserat de empiriska resultaten kommer vi i detta kapitel att redogöra för vilka slutsatser vi dragit från vår analys. Vi presenterar den konceptuella modellen som vi utarbetat fram vilket följs av slutsatser av de tre egenskaperna, självständighet, intelligens och reaktionsförmåga. Därefter avslutas kapitlet med rekommendationer och förslag till vidare forskning.

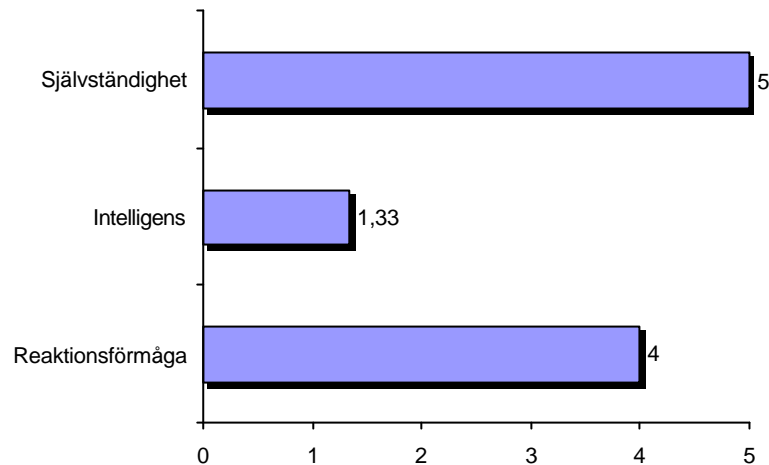


Diagram 6.1: Medelvärdet av analysens betygsättning av egenskapernas genomföringsgrad ³⁶

Det vi kan konstatera utifrån diagramet ovan är att självständighet och reaktionsförmåga anses vara relativt lätt att bygga in i en agent, men att intelligens är svårare att uppnå. Självständighet och reaktionsförmåga är lätta att uppnå eftersom det bygger på fastställda beslut. Intelligens bygger däremot på att få agenten att resonera vilket av den anledningen blir betydligt svårare att uppnå. I vårt fall blir det även svårare eftersom intelligensen bygger på att agenten är dynamisk och utvecklas utifrån dess lärande. Vidare drar vi slutsatsen att det kan därför vara nödvändigt att bygga in andra artificiella tekniker för uppnå den efterfrågade intelligensen som krävs för just denna agent.

6.1 Konceptuell modell

Figur 6.2 här nedan visar den konceptuella modell som vi tagit fram, där vi anser att de tre egenskaperna självständighet, intelligens och reaktionsförmåga uppnås. Denna modell kommer att beskrivas mer utförligare nedan samt på vilket sätt modellen uppnår dessa egenskaper.

Modellen består av tre cirklar. Den första cirkeln är objektsystem som skall representera aktiemarknadens alla tänkbara variabler som påverkar den. Informationssystem är den andra cirkeln och representerar de tekniska system som t ex den intelligenta agenten samt de externt relaterade systemen. Agentens värld består av överlappningen av objektsystem och informationssystem. Den tredje cirkeln är aktörssystem vilken representerar själva användaren till agenten.

³⁶ 1 representerar ”Mycket svår att uppnå” och 5 representerar ”Mycket lätt att uppnå”.

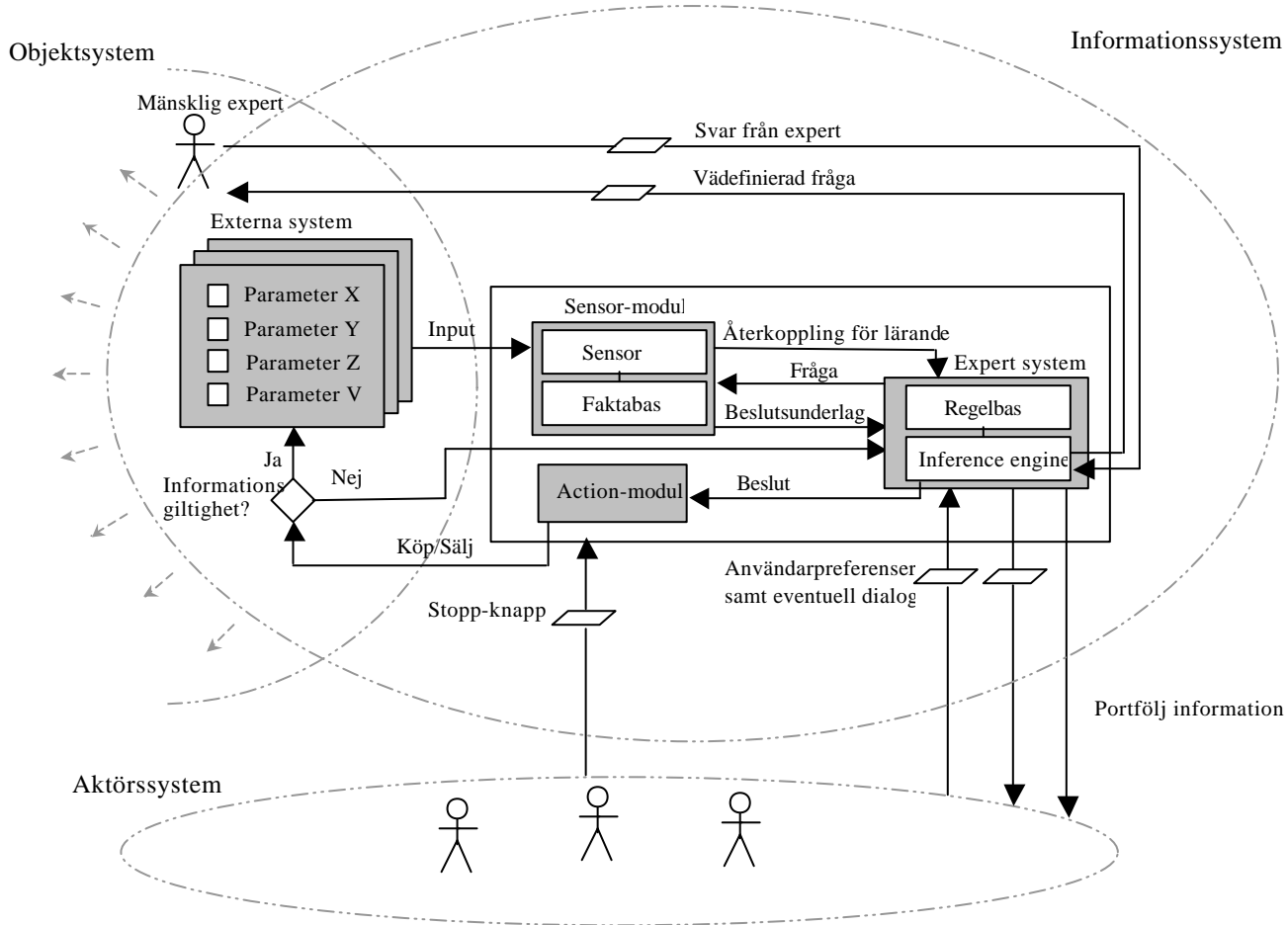


Fig 6.2: Konceptuell modell

Agenten består av tre moduler: sensor-modul, expert system samt action-modul.

Sensor-modulen

Sensor-modulen har till uppgift att bevaka agentens värld, d v s dess parametrar. Sensorn samlar data från fördefinierade parametrar och lagrar dessa i faktabasen.

Expert systemet

I expert systemet finns strategin för förvaltningen av aktierna, d v s hur aktieportföljen ska se ut. Expert systemet fungerar som en mänsklig börsmäklare och vet vilka frågor som är relevanta för att förverkliga strategin. Dessa frågor ställs till sensor-modulen som i sin tur tar fram ett beslutsunderlag för ett beslut.

Action-modulen

Action-modulen verkställer expert systemets beslut, d v s att antingen köpa eller sälja en viss aktie. Modulen sköter orderförmedlingen vilket innebär att den har till uppgift att titta på informationens giltigheten för att se om ett köp/sälj beslut ska genomföras.

6.2 Slutsatser



6.2.1 Självständighet

Vi kan se vissa tendenser att graden av självständighet har nödvändiga kopplingar i form av en interaktion mellan agent och användare, d v s mellan informationssystem och aktörssystem. Denna grad av självständighet bestäms av användaren, d v s användaren tilldelar agenten vissa befogenheter.

Dessa befogenheter definieras i användarpreferenser. Vi har ser ett antal potentiella preferenser i detta sammanhang och dessa är följande:

- Risknivå (t ex högrisk/lågrisk aktier)
- Graden av riskspridning
- Gräns för förlustnivå
- Investeringsperiod
- Graden av tillfrågning vid köp/sälj
- Graden av portfölj information

Det kan vara lämpligt att t ex användaren får definiera risknivån, riskspridningen, förlustnivå samt investeringsperioden för agentens förvaltning av aktieportföljen. Det kan även vara lämpligt att definiera de fall då användaren ska tillfrågas vid ett eventuellt köp/sälj åtagande. Detta kan användaren definiera genom vissa kriterier för hur hög sannolikhetsgraden för framtida skattning skall vara för att agenten ska agera självständigt.

Det kan även i dessa fall vara lämpligt att agenten kan motivera sitt agerande på ett användarvänligt sätt i form av t ex grafer, tabeller och text. Detta kan dock vara ganska svårt att uppnå, speciellt gällande det kvalitativa beslutsunderlaget. Vi tror dock att detta är möjligt eftersom expert systemet har en beskrivande/förklarande funktion inbyggd i sig. Denna funktion är i behov av att vidareutvecklas så att den blir mer vänlig för användaren. På så sätt kan agenten visa sitt beteende både innan och efter själva handlingen.

Det kan även vara bra för användaren att få en inblick i agentens strategiska resonemang och detta i form av portfölj information. I detta kan t ex det investerade kapitalet presenteras i dess historisk utveckling, nulägesituation samt i prognostiserad graf.

Användarpreferensernas huvudsyfte ligger i att användaren i slutändan ska bli nöjd med det resultat agenten åstadkommer. Ytterligare en sak som man bör komplettera agenten med är någon form av "stopp-knapp" där användaren kan avbryta alla aktiviteter som agenter gör.

6.2.2 Intelligens

Vi kan konstatera att agentens intelligens ligger i informationssystemet och att tyngdpunkten återfinns i expert systemet. Expert systemet ska fungera som en mänsklig börsmäklare som hanterar förvaltningen av aktieportföljen. Detta system är beslutsfattande. Vilket innebär att den ska kunna komma fram till beslut, samt ha en förmåga att resonera och lösa problem. Dessa egenskaper kan den uppnå genom följande delar:



- Lagring av data
- Användning av kvantitativ och kvalitativ data
- Inse sina kunskapsbegränsningar
- Identifiera periodiserade händelser
- Identifiera samband och udda fall
- Lärande

Informationen inhämtas av sensor-modulen och lagras i faktabasen. För att uppnå ett beslutsunderlag som är fylligare använder agenten sig av både kvantitativa respektive kvalitativa informationskällor. Den kvantitativa delen representerar ett underlag som utgörs av bland annat historisk kursutveckling, prognoser, sannolikhetsfördelning för avkastning samt risk m.m. Medan den kvalitativa delen utgörs av tolkning av text-baserad information. Detta är något som en människa är betydligt överlägsnare på än en dator. För att uppnå ett fylligare beslutsunderlag anser vi att det blir nödvändigt att även använda sig av mänsklig expertis inom området. Denna expertis kan erhållas genom väldefinierade frågor som agenten ställer till den mänskliga expert som t ex ”Ska ett köp ägande rum beroende på Ericssons delårsrapport?”. Svaret på frågan bör vara ett ja eller nej men kan även tänkas vara en procentuell skattning som t ex att den mänskliga experten anser att köpet bör äga rum med 70%. Denna procentuella skattning kompletteras därefter med övrigt underlag och utifrån detta gör agenten en beräkning på materialet. Användarpreferenserna jämförs i sin tur med detta resultat och överensstämmer dessa sker ett beslut (se figur nedan).

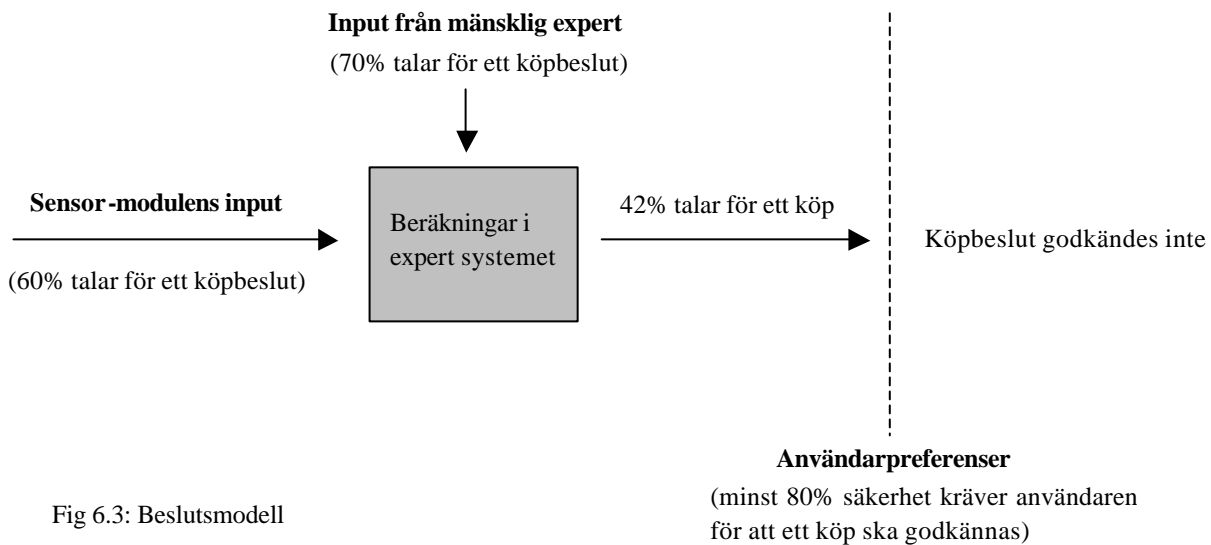


Fig 6.3: Beslutsmodell

För att identifiera samband i aktiemarknaden anser vi att man bör intervjua ett antal börsmäklare inom området och försöka föra in denna kunskap i expert systemet. Vi anser även att man bör kombinera detta med någon form av data minings metod för att hitta relevanta mönster i datan och som ska underlätta beslutsfattandet. Det kan även vara nödvändigt att använda sig av någon ytterligare artificiell teknik såsom neurala nätverk eller genetisk programmering för att uppnå detta. Detta gäller även för att agenten ska erhålla en viss form av lärande. I den modell vi tagit fram har vi lagt in en funktion för återkoppling eftersom agenten ska få ”feed-back” på sitt handlande och på detta sätt kan agenten förfinas sitt sätt att komma fram till beslut.



6.2.3 Reaktionsförmåga

Vi anser att reaktionsförmågan har kopplingar till interaktionen mellan objektsystem och informationssystem. Denna interaktion är av stor betydelse eftersom agenten måste vara tillräckligt snabb för att kunna ta in input, bearbeta detta och därefter verkställa beslutet innan information har förlorat sin giltighet i objektsystemet. Detta kan agenten uppnå genom följande delar:

- Bevaka förändringar
- Bevaka förekomsten av nyckelord
- Identifiera nya relevanta informationskällor
- Kontrollera informations giltigheten

Sensor-modulens huvuduppgift är att samla in information samt att bevaka förändringar i agentens värld. Vad den ska bevaka är fördefinierade parametrar eller informationskällor. Detta kan kompletteras med att sensorn även bevakar förekomsten av nyckelord. Vilket kan ske genom att sensor-modulen bevakar ett antal nyhetskanaler, sökmotorer samt specifika hemsidor för att förutse eventuella händelser i aktiemarknaden.

Agentens värld består av överlappningen av objektsystem och informationssystem. Denna värld bör dock inte vara statisk utan dynamisk. Detta kan uppnås genom att använda sig av den mänskliga experten där denne står i gränsen mellan objektsystem och informationssystem. På detta sätt kan tillförseln av nya parametrar möjliggöras och agentens värld vidgas. I framtiden tror vi att detta kommer att underlättas tack vare teknikutvecklingen inom områdena XML och MDS, som bygger på standarder för kommunikation mellan två system. Genom dessa metoder kan agenten finna nya parametrar med hjälp av att världen beskrivs på ett lättare sätt. Detta eftersom datan varudeklarerar.

Action-modulen bör ha en inbyggd funktion som kontrollerar informationens giltighet. Vi anser att detta kan bland annat uppnås genom att modulen vid orderförmedling, d v s vid köp/sälj beslut, fastställer vissa intervallvärden för att beslutet ska godkännas, t ex att aktiekursen får ligga mellan 120-150 kr om köpet ska accepteras.

6.3 Rekommendationer

Under tiden som vi skrivit på denna uppsats har vi kommit fram till vissa rekommendationer kring området som vi skulle vilja presentera. Nedan tar vi upp dessa i punktform:

- För att förbättra agentens förmåga att identifiera mönster och samband anser vi att ett neuralt nätverk för varje specifik aktie kan vara en alternativ lösning som man bör titta lite närmare på.
- Vid konstruktion av agenten bör man göra paralleller till en mänsklig börsmäklare och se på vad en kund värdesätter hos denne.
- För att öka tilliten till agenten bör ett större företag konstruera agenten eftersom ett sådant företag har större möjligheter att kvalitetssäkra denna.



- Agenten bör även ha någon form av ansvarig utgivare. Denna person ansvarar för de fall där agenten eventuellt agerar fel. Vilka fel som ska gälla är en diskussionsfråga.

6.4 Vidareforskning

Under arbetets gång har det framkommit frågeställningar som vi tycker är värda att studera närmare. Vi vill här nedan ge några förslag på fortsatt forskning inom ämnet:

- Se på andra former av hybrida integrationer där två eller flera AI-tekniker integreras med varandra.
- Se på alternativa metoder för hur ett system kan motivera sitt handlande på ett användarvänligt sätt.
- Hur ska man hantera de etiska aspekterna kring användning av agenter, d v s ska man överlåta beslutsfattandet till en agent?



7 REFERENSER

Alvesson Mats & Sköldbberg Kaj (1994) *"Tolkning och reflektion – Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod"* Lund, Studentlitteratur.

Andersen Ib (1998) *"Den uppenbara verkligheten – Val av samhällsvetenskaplig metod"* Lund, Studentlitteratur.

Asplund Johan (1970) *"Om undran inför samhället"* Lund, Argos.

Brenner Walter, Zarnekow Rudiger, Wittig Hartmut (1998) *"Intelligent Software Agents"* Springer, German.

Davidsson Paul (1996) *"Autonomous Agents & the Concept of Concepts"* Lund.

Ekholm Mats & Fransson Anders (1994) *"Praktisk intervjuteknik"* Göteborg, Norstedts förlag.

Goonatilake & Khebbal (1995) *"Intelligent Systems for Finance and Business"* Chichester: Wiley.

Helenius Ralf (1990) *"Förstå och bättre veta"* Malmö, Carlssons.

Holme Idar Magne & Solvang Bernt Krohn (1991) *"Forskningsmetodik – Om kvalitativa metoder"* Lund, Studentlitteratur.

Hyacinth S. Nwana (1996) *"Software Agents: An Overview"* Cambridge University Press, <http://agents.umbc.edu/introduction/ao/>

IBM Intelligent Home Page <http://www.networking.ibm.com/iag/iaghome.html>

Johansson Lindfors Maj-Britt (1993) *"Att utveckla kunskap"* Lund, Studentlitteratur.

Kinnear Thomas C. & Taylor James R. (1996) *"Marketing Research – 5th edition"* North America, McGraw-Hill, Inc.

Lieberman Henry (1997) *"Autonomous Interface Agents"* Media Laboratory, MIT USA <http://lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/lieberary/Letizia/AIA>

Lorentsson Johan (1996) *"Artificiell Intelligens"*
<http://w3.adb.gu.se/~s95johan/Inledninguppsats.html>

Lotsson Anders (1997) *"Dumma eller intelligenta agenter – vilket är värst"* Computer Sweden.

Lotsson Anders (1999) *"Intelligenta agenter klokare än vi tänkt oss"* Computer Sweden.



Lundahl Ulf & Skärvad Per-Hugo (1992) ”*Utredningsmetodik för samhällvetare och ekonomer*” Lund, Studentlitteratur.

Maes P. (1995) “*Artificial Life Meets entertainment: Life like Autonomous Agents*” Communication of the ACM, 38, 11.

Norén Lars (1990) ”*Fallstudiens trovärdighet*” Göteborg: Företagsekonomiska Institutet, Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet.

Rich Elaine, Knight Kevin (1991) “*Artificial intelligence*” New York: McGraw-Hill.

Thurén Torsten (1991) ”*Vetenskapsteori för nybörjare*” Stockholm, Runa förlag.

Turban Efraim, Aronson E. Jay (1998) “*Decision Support Systems and Intelligent Systems*” Prentice-Hall International, Inc.

Wiedersheim-Paul Finn & Eriksson Lars Torsten (1997) ”*Att utreda, forska och rapportera*” Malmö, Liber ekonomi.

Respondenter

Staffan Björk, Researcher, Viktoria Institutet

Peter Ljungstrand, Researcher, Viktoria Institutet

Dick Eriksson, Program Manager, Viktoria Institutet



8 TERMINOLOGI

I detta kapitel följer en kortfattad redogörelse för de begrepp och termer som används i denna uppsats.

Backward-chaining

En procedur för problemlösning som börjar med att gå från beslutet till nuläget.

Data mining

Data mining innebär att finna information i den tillgängliga datan

Beslutstödssystem

Ett program som assisterar med analys och beslutsfattande.

Expert system

En typ av applikation som kommer fram till beslut och som löser problem inom ett expert område.

Forward-chaining

Motsatsen till backward-chaining, d v s en procedur för problemlösning som börjar med att gå från nuläget till beslutet.

Genetiska algoritmer

En algoritm som härrar evolutioniskt och naturligt urval för att lösa problem.

Informationsagent

Detta är agenter som hjälper användaren att söka, välja, filtrera, kategorisera, selektera och sprida information på Internet.

Intelligenta agenter

Agenter kallar man dataprogram som är avsedda att vara igång kontinuerligt, men normalt omärkligt för användaren. En vanlig uppgift för agenter är att övervaka nätverk. De är programmerade att reagera vid vissa händelser i dess omvärld. Sådana agenter kallas inte för intelligenta.

Neuronnät

Ett system som bygger på att den är modulerad som det mänskliga nervsystemet, d v s i neuroner. Dessa system programmeras inte utan lär sig att identifiera mönster.

Turing-testet

Alan Turing föreslog 1950 i artikeln "Computing machinery and intelligence" i tidskriften *Mind* följande test: En mänsklig utfrågare får ställa frågor till en människa respektive ett AI-system. Utfrågaren är i ett annat rum än de två testobjekten och kommunicerar med dem enbart via text (t ex en terminal). Om utfrågaren inte kan avgöra vilken som är människan och vilken som är maskinen, så kan maskinen anses vara intelligent.



BILAGA 1: Frågeguide

Vi är två studenter som just nu skriver vår kandidatuppsats inom Informatik. Den handlar om intelligenta agenter som använder sig av expertis/kunskap (som t ex ett expert system) för att bli mer "intelligentare". Vi kommer här nedan att göra en kort förklaring på de tre egenskaper som den intelligenta agenten ska bygga på. Därefter presenteras ett scenario som efterföljs av specifika frågor.

Användningsområde för vår intelligenta agent:

Agenten har som uppgift att inhämta information från aktiemarknaden från en specifik hemsida där detta presenteras. Därefter kan denna vidta vissa åtgärder som t ex att sälja/köpa en specifik aktie.

Arkitektur för vår intelligenta agent (se fig 1)

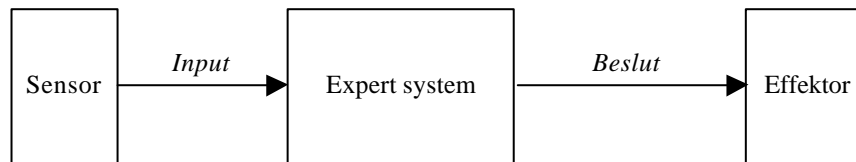


Fig 1: Den preliminära agent-arkitekturen för vår agent

Definition på de tre valda egenskaper som vår intelligenta agent har:

Självständighet

Agenten ska kunna ta ett beslut utan användarens inverkan. Denna process ska agenten kunna hantera själv med hjälp av egen expertis/kunskap.

Intelligens

Agenten ska kunna resonera sig fram till ett beslut samt anpassa sig till nya situationer. Agentens slutledningsförmågan finns i dess egna expertis/kunskap.

Reaktionsförmåga

Om någon förändring sker i omvärlden ska agenten upptäcka/misstänka denna.

Scenario: En dag sjunker Ericsson aktien kraftigt från 120 kr till 12 kr.

Huvudfråga: Hur ska agenten agera i detta sammanhanget?

Självständighet

1a. Vad är självständighet för dig?

1b. Vilken typ av expertis/kunskap kan vara till hjälp för att agenten ska uppnå självständighet?

1c. Hur kan agenten med hjälp av expertis/kunskap bekräfta att denna information är korrekt utan användarens inverkan?



Intelligens

- 2a. Vad innebär intelligens för dig?
- 2b. Vilken typ av expertis/kunskap kan vara till hjälp för att agenten ska uppnå intelligens?
- 2c. Hur bör agenten med hjälp av expertis/kunskap resonera sig fram till att informationen är korrekt?
- 2d. Om informationen inte är korrekt, hur ska agenten med hjälp av expertis/kunskap anpassa sig till denna nya situation?

Reaktionsförmåga

- 3a. Vad innebär reaktionsförmåga för dig?
- 3b. Vilken typ av expertis/kunskap kan vara till hjälp för att agenten ska uppnå reaktionsförmåga?
- 3c. Hur kan agenten med hjälp av expertis/kunskap upptäcka/misstänka att informationen i scenariet inte är korrekt?

Egenskap

4. Finns det någon egenskap som du anser vara viktig som inte är med i vår agent?

Betygsättning av egenskaperna

5. Gardera de olika egenskapernas efter hur genomförbara de är i just detta scenario. 1 representerar "Mycket svår att uppnå" och 5 representerar "Mycket lätt att uppnå". Kryssa för det valda alternativet.

Självständighet	1	2	3	4	5
Intelligens	1	2	3	4	5
Reaktionsförmåga	1	2	3	4	5

BILAGA 2: Grov modell

Den generella arkitekturen för en agent är enligt figuren nedan:

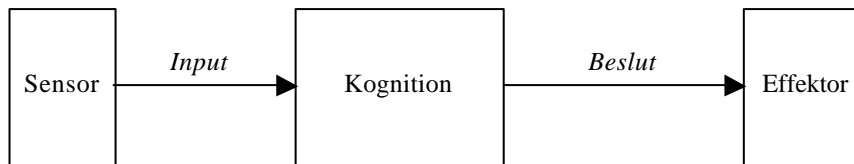


Fig 1.1: Den generella arkitekturen för en agent

I den grova modellen som vi konstruerat består den kognitiva delen av ett kunskapsbaserat expert system, se figur 1.2.

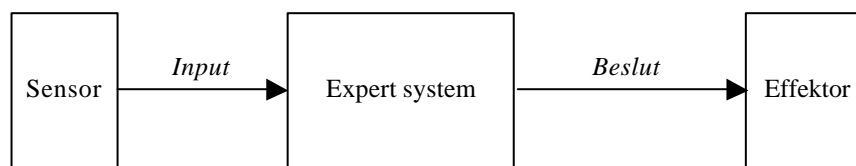


Fig 1.2: Den preliminära agent-arkitekturen för vår agent

Ser man på BDI-arkitekturs tre delar kan dessa sammanställas enligt nedan:

Beliefs

Agentens tro representerar dess kunskap och vi har valt att kunskapsbasen ska bestå av samma expertis som en mänsklig börsmäklare besitter inom området. Denna expert ska hantera strategin för förvaltningen av aktieportföljen.

Desires

Agentens mål/huvuduppgift är att förvalta aktieportföljen beroende på användarens preferenser.

Intentions

I detta ingår hur agenten ska komma fram till köp respektive sälj beslut samt hur problemlösningen ska prioriteras.

Det blir även nödvändigt att välja ut vilka egenskaper som ska karakterisera just vår agent. Det finns åtskilliga egenskaper som kan karakterisera en agent men det är väldigt sällan en agent besitter alla dessa. Egenskaper fungerar mer som riktlinjer när agenten konstrueras. Vi har valt ut tre egenskaper som vi tycker att vår agent ska karakteriseras av. Dessa fungerar mer eller mindre som en kravspecifikation på agenten:

Självständighet

Denna egenskap finner man i någon mån i varje agent därför ansåg vi att den även var en självklarhet i vår agent. Det blir också en viktig del eftersom vi valt att agenten ska kunna fatta egna beslut, d v s expert systemet är av beslutsfattande karaktär än stödjande.



Intelligens

Intelligens erhålls mycket från expert systemet som agenten använder sig av. Den kan resonera sig fram till beslut samt ska kunna lära sig att hantera de nya situationer de hamnar i. Denna egenskap stödjer även den första.

Reaktionsförmåga

För att agenten ska kunna vara självständig så krävs det att den kan upptäcka/misstänka att förändringar i dess omvärld.

Vad vi menar med respektive egenskap exemplificeras i frågeguiden³⁷.

³⁷ Se "Bilaga 1: Frågeguide"