CHALMERS

Aktieanalys

Automatiserad analys av Nasdaq OMX Nordic Stockholm

Kandidatarbete inom Data- och informationsteknik

Emil Söderquist
Per Larsson
Marcus Laurila
Victor Nithander
Alexei Olatov
Eric Lundgren

Institutionen för Data- och informationsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2012
Kandidatarbete/rapport nr 2012:42

Förord

Vi vill tacka vår handledare tekn. lic. Arne Linde och Claes Olsson för ett bra samarbete genom projektets gång och återkommande hjälp med projektrapporten.

Vi vill även tacka Sergei Zuyev - professor i matematisk statistik vid Chalmers Tekniska Högskola för hjälp med förståelse för grundläggande begrepp och metoder inom statistisk och finansiell modellering.

Abstract

This report investigates the opportunities to analyze the Nasdaq OMX Nordic stock market by combining several different analysis methods. We developed a completely automated stock prediction and trading system based upon fundamental analysis, neural network methods and classical technical analysis. This system shows that even though each of these methods by themselves were not particularly successful the combination of all three made an excellent profit.

Sammanfattning

Den här rapporten undersöker möjligheterna att analysera Nasdaq OMX Nordic Stockholm genom att kombinera flertalet olika analysmetoder. Vi utvecklade ett komplett automatiskt förutsägnings- och handelssystem bestående av fundamental analys, neurala nätverk, samt klassisk teknisk analys. Det här systemet visar att trots att ingen av dessa metoder var särskilt framgångsrika individuellt så kunde en kombination av alla tre påvisa utmärkta resultat.

Ordlista

Artificiellt Neuralt Nätverk (ANN)	Ett samlingsnamn på ett antal självlärande algoritmer för informationsbehandling som försöker efterlikna hjärnans funktion och arbetssätt.
Balansräkning	Är en uppställning av en organisations tillgångar och skulder vid ett givet tillfälle. Inom redovisning innebär det en sammanställning av samtliga balanskonton i organisationens bokföring.
Chartist	Analytiker inom aktiehandel som använder teknisk analys och grafer för att förutse börsens fortsatta utveckling.
Effektiva Marknadsteorin (EMT)	En teori som hävdar att marknaden alltid värderar aktier korrekt utifrån all tillgänglig information och enda sättet att få högre avkastning på sitt kapital är att investera i aktier med högre risk.
Fourier Transform (FT)	En matematisk operation som konverterar en signal från tidsdomän till frekvensdomän för en noggrannare undersökning av frekvensinnehållet.
Matematisk Modell	En beskrivning av en klass av fenomen eller objekt med hjälp av matematiskt språk.
Nasdaq OMX Nordic Stockholm	Det formella namnet på Stockholmsbörsen.
Nyckeltal	Är en benämning på vissa tal som ofta används för att värdera ett företag eller en organisation och dess verksamhet.
P/E-tal	Är ett ekonomiskt begrepp som exempelvis kan används i aktieanalys. P/E står för price/earning och är ett mått på aktiens köpvärdighet.

Parser	En funktion som läser in text från en fil eller webbplats och sedan konverterar den till ett önskat format.
Portföljhanterare	Är en person/ ett program som tar investeringsbeslut för andra personer användande deras pengar.
Short Fourier Transform (SFT)	En typ av fourier–transform som används för att detektera signalens frekvens och fas karakteristik inom ett givet tidsintervall.
Stoploss	En order till programmet att sälja en aktie då dess pris har gått ner till en specifik tröskel (stopptröskeln).
Wavelet	En typ av en basfunktion som används i wavelet–transform.
Wavelet Transform	Ett sätt att konvertera en funktion, vilket möjliggör noggrannare studier av komponenter i en signal både i tids– och frekvensdomän.
Wavenet	Ett neuralt nätverk där aktiveringsfunktionerna utgörs av wavelets.
Ändliga Energikriteriet	Ett kriterium som innebär att en signal har ändlig energi.

Innehållsförteckning

1 Inledning 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Syfte 2

1.3 Uppgiftsbeskrivning 2

1.4 Avgränsningar 3

2 Teoretisk bakgrund 5

2.1 Fundamental analys 5

2.1.1 Definition 5

2.1.2 Nyckeltal 7

2.2 Teknisk analys 9

2.2.1 Trender och kanaler 10

2.2.2 Fibonacci-analys 11

2.2.3 Head and Shoulders 13

2.3 Analys med matematisk modellering 14

2.3.1 Matematiska modeller och analysmetoder 14

2.3.2 Neurala nätverkstyper och arkitektur 14

2.3.3 Wavelet-transform 19

2.4 Portföljhantering 21

2.5 Lösningar i praktiken 22

3 Implementering av programvara 24

3.1 Helhetsbild över programmet 24

3.2 Portföljhanterare 25

3.2.1 Definition 25

3.2.2 Strategier 26

3.3 Fundamental analys 27

3.3.1 P/E-talet 27

3.3.2 Direktavkastning 28

3.3.3 Soliditet 28

3.3.4 Substansvärde 28

3.3.5 Räntabilitet på eget kapital (R_e) 28

3.4 Teknisk analys 28

3.4.1 Trendlinjer 28

3.4.2 Head and Shoulder 30

3.4.3 Fibonacci-analys 30

3.5 Analys med matematisk modellering 30

3.6 Datainhämtning 32

3.7 Användargränssnitt 33

4 Resultat 36
4.1 Fundamental Analys 36
4.2 Teknisk Analys 36
4.3 Matematisk Modellering 37
4.4 Samtliga analysmetoder 38
5 Diskussion 40
6 Slutsatser 45
7 Källförteckning 46
Bilaga 1: Hjärnans funktion och struktur 50
Bilaga 2: Prognosering med hjälp av den estimerade modellen i Matlab 52
Bilaga 3: Test av fundamental analysmodul 53

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Aktieägande är en av de mest framgångsrika sparformerna genom tiderna. Den som investerade 10 000 kr i H&M år 1980 hade vid millennieskiftet ett sparkapital på sju miljoner kronor (Bernhardsson, 2002:11). I jämförelse med att ha haft pengarna insatta på ett bankkonto med 3 % ränta, som ger en knapp fördubbling av startkapitalet, inses hur lönsamt aktieaffärer kan vara.

En aktieinvesterares syfte är generellt att tjäna så mycket pengar som möjligt. Målet är att maximera vinsten, men det är inte alltid så enkelt i en till synes stokastisk börsutveckling. Numera är två av tre svenskar är aktieägare, vilket innebär att området spelar en stor roll i människors liv. På börsen finns många vinnare, men även många förlorare. För att citera vad John Maynard Keynes en gång sade (Bernhardsson, 2002:14):

> Aktiehandel är en märklig brygd av vetenskap och mänskligt beteende, av det rationella och irrationella, av flockbeteende och mänskliga drivkrafter som girighet och rädsla. Att förstå finansmarknaden handlar därför inte bara om kunskap och rationellt förnuft. Det finns nämligen inget så förödande som en rationell investeringspolitik i en irrationell värld.

Finansmarknaden är en tämligen komplicerad plats och det finns inga enkla svar, det ska inte förnekas. Det är även en plats av stora möjligheter att göra klipp, men det krävs skicklighet och ibland lite tur. Den som vill öka sina chanser att gå med vinst bör analysera marknaden. De två vanligaste analysmetoderna är fundamental och teknisk analys. Fundamentalisten ägnar sig åt fundamental analys som främst går ut på att granska företagens finansiella status såsom P/E-tal, skuldsättningsgrad och soliditet. Chartisten sysslar däremot med teknisk analys som innebär ett sökande efter formationer, trender och mönster i kursgraferna. Chartisten är således inte intresserad av hur marknaden ser ut i övrigt och tar därför inte hänsyn till kvartalsrapporter eller årsredovisningar.

Det har forskats en hel del inom områdena teknisk och fundamental analys. Det har emellertid inte kunnat bevisas att metoderna alltid fungerar, men trots detta

är det ett populärt verktyg som har visat sig vara lönsamt för många analytiker (Fernandez – Rodrigueza, 2000).

I USA står robotar för över två tredjedelar av alla affärer på börsen. Även om siffran i Sverige inte är lika hög så bör det ändå tas på allvar (Lenhammar, 2010). Idén med robothandel är att göra snabba och många affärer, där varje affär genererar en liten vinst. Om varje affär ger en vinst på några ören och det utförs tusen avslut på några millisekunder genereras tämligen stora belopp. Detta leder även till att börsen blir än mer volatil. Det pågår en het debatt i världen om hur detta dilemma skall hanteras.

Även projektets system skulle gå att kalla en robot, men med andra förutsättningar och ett helt annat mål. Istället för att göra så snabba affärer som möjligt kommer projektet att gå ut på automatisering av analyser. Till skillnad från den tidigare nämnda robothandeln går det att utföra detta manuellt, även om det skulle vara tämligen tidskrävande.

1.2 Syfte

Huvudsyftet med projektet är att skapa en autonom applikation som hjälper användaren att förbättra sina aktiehandelsresultat på Stockholmsbörsen och målet är att slå index på ett års sikt. De valda metoderna skall implementeras för att bygga upp en fullt funktionell aktiehandelsapplikation, som testkörs och utvärderas. För att uppnå användarens önskemål skall applikationen vara fullt konfigurerbar, modulär och användarvänlig.

1.3 Uppgiftsbeskrivning

Målet var att göra ett program som underlättar och hjälper användaren att handla aktier på *Nasdaq OMX Nordic Stockholm* med större framgång än börsens index. Hela Stockholmsbörsen skulle kunna analyseras av applikationen och målet var att göra detta på ett effektfullt sätt.

Enligt Oberlechner (2001:89) ger en blandning av Fundamental- och teknisk analys ett bättre resultat än var och en för sig. Detta blev därför två av sammanlagt tre hörnstenar (moduler) i programmet:

- **Fundamental analys.** En klassisk analys som behandlar och väger samman olika nyckeltal för att åskådliggöra företagets ekonomiska status. Uppgiften var att skapa en kombination av nyckeltal som

medförde att en så bred bild av företagets fundamentala status togs hänsyn till.

- **Teknisk analys.** En analysmetod för att hitta trender och formationer i aktiernas kursgrafer. Olika metoder såsom *head and shoulders, trendlinjer och fibonacci*användes för att kunna indikera om en aktie var värd att köpa, sälja eller behålla. Denna analys är mer kortsiktig och mer impulsiv än den fundamentala analysen.
- **Analys med matematisk modellering.** För att modellera en tidsserie och på detta sätt förutse framtida aktiekurser användes två metoder:
    - En kombination av neurala nätverk och wavelet – transform.
    - Icke-linjära autoregressionsmodeller.

  Båda metoderna implementerades i Matlab dels med färdigskrivna funktioner och dels med egen kod.

Den slutgiltiga applikationen hade tre lägen där den ena fungerar som en robot och kallas *auto*. Detta läge innebär att programmet analyserar hela stockholmsbörsen och sedan lägger köp- och säljordrar själv. Det andra läget kallas *semi-auto* och även denna analyserar hela Stockholmsbörsen med samtliga analysmetoder, men sedan måste användaren kryssa i och godkänna programmets rekommenderade köp- och säljordrar. Det tredje läget som är ett manuellt läge (*man*) fungerar som ett analyshjälpmedel och användaren kan ställa in olika parametrar själv.

Applikationen har en datoriserad portföljhanterare och det är den som genomför köpen när den körs på AUTO. Det är även Portföljhanteraren som har hand om portföljen och loggar hur mycket pengar som finns tillhanda och vilka aktier som ligger i portföljen.

1.4 Avgränsningar

Den autonoma aktiehandelsapplikationen anpassades endast för *Nasdaq OMX Nordic Stockholm.* En breddning till andra börser eller valutahandel skulle vara genomförbar i praktiken, men detta ryms inte inom tidsramen för projektet.

Den fundamentala analysen fokuserade endast på nyckeltalsutvärdering och tog inte hänsyn till den globala ekonomin, marknadstrender eller övriga nyheter som kan påverka företagen. Nyckeltalen begränsades till fem stycken och fokus lades på att finna en effektfull kombination av dessa. När det gällde den tekniska analysen begränsades antalet analysmetoder till tre.

I den matematiska modelleringen begränsades modellerna till icke-linjära autoregressionsmodeller och neurala nätverk i kombination med wavelet–transformer, ty de ansågs vara de mest omfattande analyserna som kunde leda till det bästa resultatet (Mathworks, 2012d). Av tidsskäl bedömdes det vara lämpligt att göra en modell som kunde approximera 80– 90 % av aktiekursen, eftersom det var omöjligt att skapa en modell som skulle följa kursen exakt.

Det grafiska användargränssnittet som byggdes för att öka användarvänligheten skapades av funktionella skäl och inget fokus lades på den estetiska biten.

2 Teoretisk bakgrund

Under 2.1 – 2.3 presenteras teori angående de tre modulerna fundamental analys, teknisk analys, respektive matematisk modellering. Under varje modul beskrivs en allmän bild om ämnet och sedan följer analysmetoderna som finns med i programmet.

I 2.4 beskrivs portföljhanteraren som har till uppgift att sköta investeringar och spridningsrisker. I 2.5 tas tidigare lösningar upp som beskriver kortfattat vad som finns ute på marknaden inom aktieanalys.

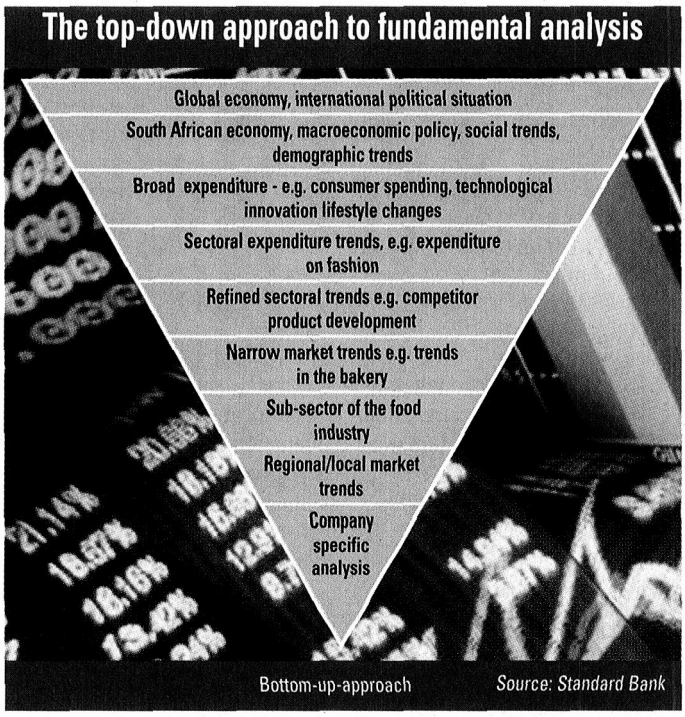
2.1 Fundamental analys

2.1.1 Definition

Fundamental analys grundar sig på Benjamin Grahams och David Dodds funderingar på 1930–talet (Bernhardsson, 2002:192 – 196). De försökte hitta ett smart och enkelt sätt att värdera företag efter börskraschen 1929. Graham & Dodd insåg redan här att företag med goda ekonomiska förutsättningar kommer öka på lång sikt. Deras första modeller byggde på företagets vinster, varulager, maskintillgångar, anläggningar och likvida medel. Deras modeller används fortfarande i den mer moderna fundamentala analysen, men det har tillkommit mer nyckeltal och fundamentala faktorer med tiden. De tidigare modellerna har byggts ut med fler aspekter såsom utveckling, goodwill och ledningskompetens.

Fundamental analys är en analysmetod som baseras på lång sikt, eftersom att den bygger på information från års- eller kvartalsrapporter. Fundamentalisten litar på de ekonomiska faktorerna i företaget och letar efter företag som är undervärderade på marknaden sett till aktiepriset. Därefter väntas på att marknaden skall upptäcka detsamma. På kort sikt är fundamentalisten dock medveten om att nyheter, gruppbeteende och psykologiska faktorer kan påverka aktiepriset (Bernhardsson, 2002: 192–196).

För en komplett modern fundamental analys krävs att flera faktorer än just företaget tas hänsyn till. Det bör studeras allt från den globala ekonomin till faktorer såsom mode, trender och branschrelaterade nyheter för att få en komplett fundamental analys. Detta kan bland annat göras med top–down metoden, där hela världsbilden och ekonomi på olika kontinenter studeras och sedan vandrar nedåt i ledet mot själva företaget i fråga. För att se hela pyramiden av den kompletta fundamentala analysen, se figur 1.



Figur 1. Top–down metoden som används inom en komplett fundamental analys, (Anonymous, 2005).

EMT menar att fundamental analys bygger på för mycket antaganden. I A Random Walk Down Wall Street skriver Burton Malkiel tre negativa aspekter med fundamental analys som utövaren skall ha i åtanke när den använder sig utav analysmetoden (Bernhardsson, 2002:192–196):

1. Analysen och informationen som används kan vara felaktig.
2. Estimat av nuvärdet kan vara felaktiga.
3. Företagets aktiepris behöver inte möta nuvärdet på flera år, om den nu gör det överhuvudtaget.

Fundamentalisten skall således vara källkritisk på referenserna som används när data hämtas in.

I en studie som Oberlechner har gjort (Oberlechner, 2001) har det visat sig att fundamental analys tillsammans med teknisk analys kompletterar varandra. Det beror på tidsspannet av en investering vad som fungerar bäst. Enligt studie blir den fundamentala analysen viktigare från ungefär tre månader och framåt (Oberlechner, 2001). Innan dess har alltså den mänskliga faktorn och trender mer effekt än hur företaget går i praktiken.

2.1.2 Nyckeltal

Nedan beskrivs teori kring de analysmetoder som finns med i den fundamentala analysmodulen.

P/E-tal

P/E-talet är till för att se om ett bolags aktie är över- eller undervärderad. Det är ett nyckeltal som definieras enligt följande:

$$\frac{P}{E} = \frac{Aktiepris}{Vinstperaktie}$$

Med denna formel, som även kallas vinstmultiplikator, visas det på hur många år det tar i rena vinster för att få tillbaka investeringen. Detta är ett nyckeltal som kan användas till att se hur bolaget är värderat jämfört med likvärdiga bolag i samma bransch på börsen. Ett negativt P/E-tal är inte ett värde som går att jobba med. Ett starkt negativt tal är bättre än ett litet negativt tal, men i båda fallen har bolaget gått med förlust. Generellt sett har företag med en god framtidsutsikt eller höga vinster ett högre P/E-tal än de bolag som har det mer ostabila på marknaden (Aktiekunskap, 2012). Det är tre faktorer som påverkar företagets P/E-tal:

1. Tillväxtmöjligheter.
2. Låg risk.
3. Redovisar på ett konservativt sätt med tyngdpunkt på försiktighetsprincipen.

Den förstnämnda är den som har störst påverkan på P/E-talet. (Johansson & Pirmohamed, 2006: 11-12)

Direktavkastning

Detta nyckeltal beskriver hur mycket utdelning i förhållande till aktiens pris och har den enkla formeln:

$$Direktavkastning[\%] = \frac{Utdelning}{Aktiekurs}$$

Fördelen med direktavkastning istället för bara utdelningstalet är att det är oberoende av aktiekursen. Detta är ett viktigt nyckeltal för spararen som investerar sina pengar på lång sikt och vill ha kontinuerlig avkastning i form av utdelningar. Det är då värdefullt att leta efter företag med en relativt hög

avkastning. Det är aktieägarna på årsstämman som bestämmer hur mycket av företagets vinst som skall delas ut till aktieägarna (Aktiekunskap, 2012).

Substansvärde

Vid beräkning av substansvärde subtraheras företagets tillgångar med dess skulder, som både är de långfristiga och kortfristiga skulderna. Detta divideras sedan med antal aktier i företaget, se formel nedan.

$$Substansvärde = \frac{Totala\ tillgångar - Skulder}{Antal\ aktier}$$

För ett komplett substansvärde krävs det antaganden om hur mycket värde ett företag har i maskiner, varumärke, anläggningar och andra tillgångar Detta är främst nödvändigt till företag som tillverkar produkter eftersom det är sådana företag som innehar mycket tillgångar i en annan form än i rena pengar. Dessa värderingar är antaganden och är problematiska att utföra om inte det finns en god insikt i varje enskilt företag som analysen görs på (Bernhardsson, 2002: 205–206).

Substansvärdet räknas ut med hjälp av företagets balansräkning och det är viktigt att skilja på företagets egen balansräkning; där företaget inte får värdera tillgångar mer än dess inköpsvärde och en justerad balansräkning där det kan förekomma värderingar utifrån vad det anses vara värt. En nackdel med substansvärdet är att det oftast är svårt att bestämma företagens mervärde och på så sätt få en rättvis bedömning av företagets fullständiga substansvärde (Johansson, 2003).

Soliditet

Soliditet beskriver företagets förmåga att betala sina utgifter på lång sikt. Det visas emellertid hur ett företag exempelvis kan klara en lågkonjunktur eller höjda räntor. För att få fram nyckeltalet som beskriver företagets långsiktiga betalningsförmåga delas det egna kapitalet med hela balansomslutningen, det vill säga:

$$Soliditet[\%] = \frac{Justerat\ eget\ kapital}{Balansomslutningen}$$

Balansomslutningen hittas i balansräkningen och är summan av alla tillgångar respektive summan av skulderna + eget kapital (E-conomic, 2012). Soliditet mäts i [%] och för att företaget skall bli konkurrenskraftigare i framtiden vill de

alltid sträva efter en högre soliditet efter varje år då detta tyder på att det egna kapitalet växer eller att skulderna minskar (Aktiespararna, 2012).

Med en hög soliditet kan bolaget överleva kriser såsom lågkonjunkturer bättre och på så sätt vara ett mer robust företag på marknaden. Var gränsen går för bra- respektive dåligt värde på soliditet är svårt att säga. Men ett företag som har över 30 % i soliditet bör inte ha några faror som är kopplat till just detta nyckeltal. Under 30 % bör köparen vara medveten om att det löper en större risk vid en kris för företaget. Har ett bolag under 20 % i soliditet bör köparen vara aktsam att investera i bolaget och bör fundera och diskutera varför företaget kan vara värt att investera i noggrant innan köpet genomförs (Aktieutdelningar, 2012).

Räntabilitet på eget kapital (Re)

Detta nyckeltal beskriver ett företags avkastningsförmåga på det egna kapitalet. Det visar företagets effektivitet att generera vinsten på deras nettotillgångar och hur det investerade kapitalet utnyttjas för att generera inkomsttillväxt. Det är således även en indikation på företagets utdelningspotential. Vanligtvis beräknas räntabiliteten efter skatt (Ekonomikonsulter, 2012). Detta nyckeltal har följande formel:

$$Re = \frac{Resultat\ efter\ finansiella\ poster * (1 - skatt)}{Justerat\ eget\ kapital}$$

2.2 Teknisk analys

Idéerna kring den tekniska analysen har sin härkomst från den Japanska rismarknaden på mitten av 1800-talet. Dessa analyser kom sedan att bli Candlestick chart trading, som finns än idag (Stockcharts, 2012).

Officiellt började den tekniska analysen i slutet av 1800-talet och det var journalisten Charles Dow som introducerade tekniken. Hans tankar blev senare en bok som kallades för “Bibeln av troende TA-anhängare” (Technical analysis of stock trends). Denna skrevs 1948 av Robert Edwards och John Magee som även hade inspirerats av John Murphys bok “Technical Analysis of The Futures Market”. (Chen.J, 2010: kapitel 2)

De som använder sig av teknisk analys tror att framtida kursen är beroende av tidigare kurser, tid och volym. Chartisten är ute efter att analysera en marknad och det som hände igår kan styra det som komma skall. Det studeras alltså

endast kursdiagrammet på aktien och syftet är att hitta kursvinnare genom kända trender och formationer.

I dagens läge använder miljoner människor teknisk analys som redskap när de skall köpa aktier. Det finns flera primära punkter när det gäller aktieanalys enligt Charles Dow. Nedan följer en summering kring hans tankar:

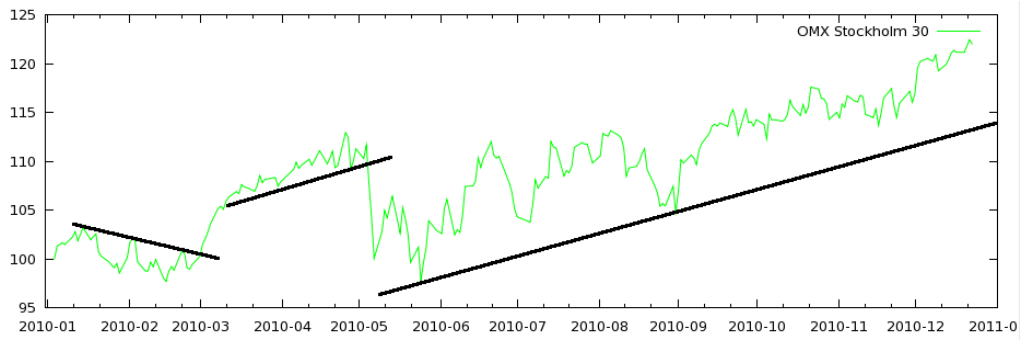
- Nyheter och fundamental data finns alltid inbakad i marknadspriset för en aktie. En aktie styrs således av den mänskliga faktorn eftersom det är individen som köper och säljer aktien.
- Handelsvolym är en vital faktor att titta på. Vid hög volym indikerar aktier att följa en uppåtgående trend och fortsätta uppåt, medan en nedåtgående volym visar att aktiekursen kan vara på väg att svänga nedåt.
- Den tekniska analysens trender kan delas in i tre grupper; primär, sekundär och mindre. Den primära trenden är trender som verkar i cirka ett till tre år där kursen indikerar antingen upp eller er. Den sekundära trenden är en slags medeltrend som är på en mer detaljerad nivå och verkar mellan tre veckor och tre månader. Den mindre gruppen av trender är en slags variant av den sekundära trenden eftersom den ofta är beroende av den. Denna trend verkar ofta från ett fåtal timmar upp till ett par veckor. (Chen.J, 2010: kapitel 2)

2.2.1 Trender och kanaler

En av hörnstenarna i den tekniska analysen är trender. En akties värdering över tiden förändras inte slumpmässigt utan priset i en tidsperiod rör sig med vissa variationer. Den rör sig ofta i en och samma riktning i en trend upp, ner eller horisontalt. Det finns trender som pågår under längre tidsperioder såväl som kortare intervall. Ofta utgörs en längre trend av flera kortare trender. För att gå med vinst på en akties förändring i kursvärde används verktyg för att få signaler om när trenden är på väg att brytas eller övergå i en trend i motsatt riktning. Det finns ett antal beprövade metoder att använda inom teknisk analys. Nedan visas de analysmetoder som används i den tekniska analysmodulen.

Definition av trendlinje

En trend bestäms genom att räkna ut en trendlinje mellan två punkter.
En uppåtgående trendlinje (uppåttrend) dras genom priskurvans bottnar mellan två trendtoppar. En nedåtgående trendlinje (nedåttrend) dras genom priskurvans toppar mellan två trendbottnar. Toppar och bottnar kallas gemensamt för trendens extrempunkter, se figur 2.



Figur 2. Exempel av trendlinjer.

Trendlinjens validitet

Det finns tre punkter för att testa en trendlinjes validitet, graderade efter signifikans:

1. Antal extrempunkter som trendlinjen skär. För varje gång som en trendlinje skär en extrempunkt så stärks validiteten av denna, extrempunkten har bekräftat trendens existens.
2. En längre tid mellan extrempunkterna tyder på en kontinuerligt gällande trend.
3. Vinkeln på trenden kan ha betydelse. En brant trendlinje har lättare för att penetreras och övergå till en annan formation.

Penetrering av trendlinje

Då trenden ändras kommer trendlinjen att penetreras eller brytas och en penetrering kan därför ses som ett tecken på trendskifte. Små penetrationer kan vara falsklarm och det krävs ett visst överseende med detta för att uppnå bästa resultat. Det finns därför ett antal regler för vad som är att betrakta som en sann penetration.

1. Grad av penetration. Vid en sann penetration bör priset ha brutit igenom minst 3 % av priset över eller under trendlinjen.
2. Volymökning. Vid en penetration sker ofta, men inte alltid en stor ökning, en intensifiering av antalet avslut.

2.2.2 Fibonacci-analys

Ett av de viktigaste instrumenten inom den tekniska analysen är tekniska nivåer eller Fibonacci-nivåer. En teknisk nivå kännetecknas av att priset når en balans och ett genombrytande av denna nivå stöter på motstånd. Detta representeras genom att priset fluktuerar kring en nivå som det inte kan bryta igenom. Fluktueringar kan upprepas och ju oftare de inträffar desto starkare är den tekniska nivån.

Beroende av den aktuella prisutvecklingen befinner sig på en upp- eller nedåttrend brukar två olika typer av nivåer skiljas åt, nämligen support- respektive resistance-nivå. En support-nivå ligger i nedre delen av kursen och stödjer den vid eventuella nedgångar. Resistance-nivån befinner sig däremot i den övre delen av kursens graf och motverkar den positiva utvecklingen. Den främsta regeln som brukar användas i samband med Fibonacci-nivåer är följande: *Det är mer sannolikt att priset kommer att fluktuera kring en nivå än att bryta igenom den.* Detta kan dock hända då prisutvecklingen får en stark impuls i form av nyheter eller andra faktorer som har en stor påverkan på aktiemarknaden. Fibonacci-nivåer härstammar från Fibonacci-serien som definierades av Leonardo Fibonacci på 1300-talet genom nedanstående rekursiva funktion. (Murphy, 1999)

$$Fib(n) = Fib(n-2) + Fib(n-1), \text{ där } n>0 \text{ och heltal.}$$
$$Fib(0) = 1$$
$$Fib(1) = 1$$

Det mest intressanta med denna serie är snittvärdet för $Fib(n)/Fib(n-1)$, vilket går mot 1,618 när $n \rightarrow \infty$. Denna konstant kallas gyllene snittet och dyker ofta upp i naturens geometri. Det täta sambandet mellan Fibonacci-serien och gyllene snittet ledde till att det skapades en hel verktygslåda med totalt fyra olika metoder för analysen av marknaden och dess dynamik. När det gäller Fibonacci-nivåer brukar fem olika skiljas åt och de viktigaste är 38,2 %, 50 % och 61,8 %. Dessa nivåer kommer att ha störst påverkan på prisets utveckling, då prisets momentum, det vill säga derivatan kan slå om vid dessa.

Nivåer tas fram enligt följande: Maxpunkt och minpunkt för kurvan hittas och en 100 %, respektive 0 % linje sätts på deras nivåer. Kurvan normaliseras därmed till ett intervall där maxpunkten är högsta värdet i intervallet och minpunkten är lägsta (nollvärdet). Därefter tas linjer fram för 61.8 %, 38.2 % och 50 % av intervallet.

Vid framtagningen av Fibonacci-nivåer finns det tre viktiga aspekter som måste obesrveras. Den första aspekten är att framtagningen skall genomföras med användning av den föregående trenden i prisets utveckling, det vill säga att om kursen vid den aktuella tidpunkten är på väg uppåt ska den motsatta nedåttrenden användas vid estimeringen av Fibonacci-nivåer och tvärtom. Den andra aspekten är att om priset befinner sig utanför max- respektive minpunkten måste de nya extrempunkterna estimeras och nya nivåer bör tas fram. Den sista

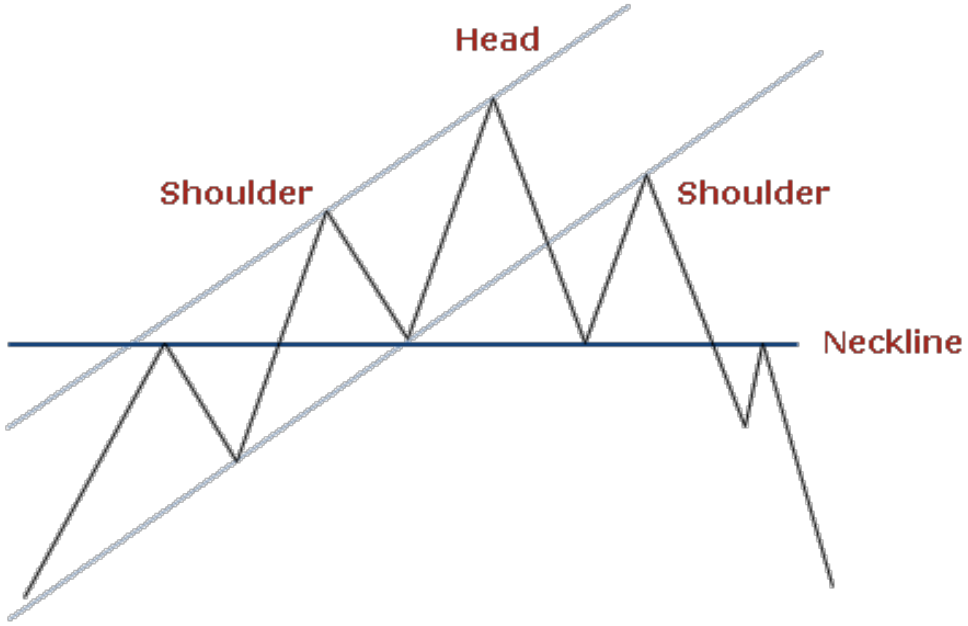
aspekten innebär att tidsintervallet för Fibonacci-nivåer måste vara större än för prisutvecklingen. (Murphy, 1999)

2.2.3 Head and Shoulders

Head and Shoulders är en vanlig formation inom teknisk analys och uppstår ofta efter en kraftig uppåttrend. Formationen består av tre toppar som följer varandra, två axlar och ett huvud. Det finns även en nackline som utgör en support-/resistance-nivå. Dock kan det vara fördelaktigt att genomföra en mer noggrann analys av formationen för att förstå hur den uppstår och vilka konsekvenser i prisutvecklingen den leder till.

1. **Uppåttrend.** Behövs för att formationen uppstår.
2. **Vänster axel.** Vänster axel markerar maximum av uppåttrenden och nästföljande botten avslutar vänster axel. Som regel korsar inte bottnen efter den vänstra axeln den nuvarande trenden utan säkerställer den. Denna botten utgör den första minimipunkten.
3. **Huvudet.** Börjar vid vänstra axelns botten. Prisets uppgång gör att huvudet blir högre än den föregående axeln och ett nytt prismaximum uppnås. Den andra botten som kommer efter att priset rasar ner bildar tillsammans med den första minimipunkten en support-nivå.
4. **Höger axel.** Börjar efter den andra botten och är oftast lika hög som den vänstra axeln. Idealt bör båda axlar vara symmetriska men detta händer sällan i praktiken. Prisraset som följer efter den högra axeln bör bryta igenom support-nivån som utformades tidigare.

Slutligen när priset bryter igenom support-nivån bildas en ny nedåttrend och support-nivån övergår till resistance-nivån. Det kan även uppstå en invers av formationen, vilket medför en positiv prisutveckling istället för den negativa (Edwards, Magee & Bassetti, 2007). Exempel på en Head and shoulders-formation visas i figur 3.



Figur 3. Beskrivning av en Head and Shoulders-formation. (longandwrong.wordpress.com, 2009)

2.3 Analys med matematisk modellering

2.3.1 Matematiska modeller och analysmetoder

I mitten av 1900-talet när datorerna uppkom, växte även matematisk modellering fram världen över. Datorer revolutionerade användningen av den matematiska modelleringen då det gick att systematisera bearbetning av stora datamängder. I takt med att datorerna utvecklades möjliggjordes en helt ny marknad för industri och forskning, eftersom mer komplexa modeller kunde behandlas.

En matematisk modell är en approximation av den verkliga situationen, där irrelevanta funktioner har tagits bort för att kunna idealisera det verkliga problemet i en matematisk analys. Nuvarande metoder som anses vara framstående inom matematisk modellering är framförallt neurala nätverk och wavelet–transformer. Ursprungligen har inte dessa metoder något gemensamt, men de har dock kombinerats under den senaste tiden för att kunna förbättra analyser av olika system (Hwa Loh, 2003).

2.3.2 Neurala nätverkstyper och arkitektur

Ett artificiellt neuralt nätverk är en matematisk modell för informationsbearbetning som utgör en approximation av hjärnans funktion och arbetssätt (Hwa Loh, 2003). Nätverket är sammansatt av ett antal

sammankopplade neuroner som är distribuerade i ett antal lager. Efter att signalen har passerat ett ingångslager skickas den ut till neuronerna i nästa lager och varje delsignal får en synaptisk vikt som representerar signalens exciterings- eller hämningskarakteristik, se bilaga 1. Efter att delsignalerna har passerat hela nätverket vägs de ihop och en utsignal sammanställs med hjälp av en aktiveringsfunktion (Chong, 2009).

Neurala nätverk kommer ursprungligen från forskning inom artificiell intelligens. Vetenskapliga studier inom området bygger på försök att återskapa en människas hjärnstruktur och arbetssätt. En fördel med att kunna modellera och simulera hjärnans verksamhet är att de metoder som hjärnan bearbetar informationen med skiljer sig helt och hållet från de metoder som implementeras i datorer, se bilaga 1.

Det finns två olika typer av neurala nätverk:

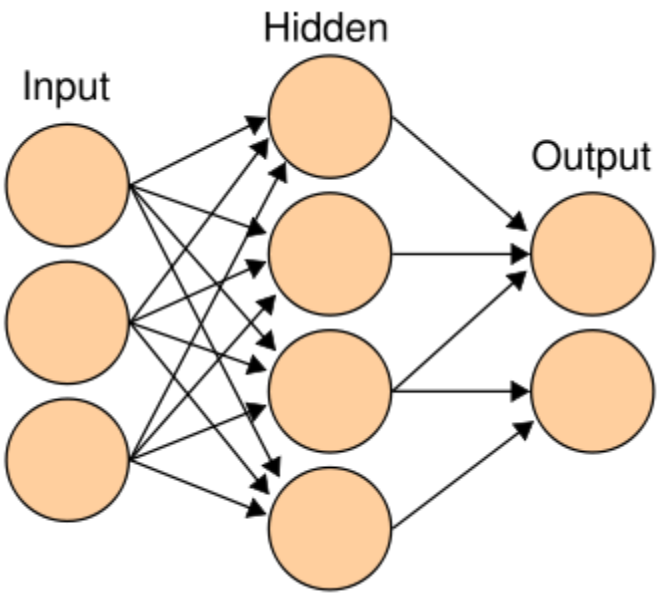
- Feed forward network (endast framkoppling)
- Recurrentnetwork (återkoppling)

I ett nätverk med endast framkoppling skickas en insignal som sedan omvandlas av nätet och en utsignal räknas ut. Om avvikelserna i utsignalen är större än de specificerade, anpassas vikterna mellan enskilda neuroner och lager. Utsignalen beräknas på nytt tills kraven satisfieras (Haykin, 2005:43-50).

Nätverk med framkopplingen delas in i två kategorier:

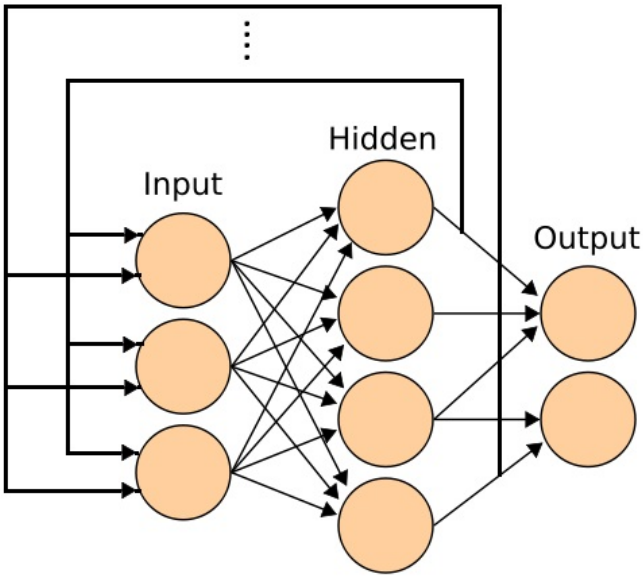
- Single layer perceptron (ett lager)
- Multi layer perceptron (flera lager)

I en perceptron med flera lager finns det neuroner som inte har direkt koppling med ingången eller utgången utan kopplingen finns enbart med ingångslager och utgångslager. Detta medför att de dolda neuronerna bidrar med olinjäriteter, vilket förbättrar nätverkets egenskaper vid lösningen av ett komplext problem (Chong, 2009). En struktur för framkopplat neuralt nätverk presenteras i figur 4.



Figur 4. Uppbyggnad av ett framkopplat neuralt nätverk (Hephaustus Audio, 2008).

I ett nätverk med återkoppling kan signaler passera i båda riktningarna. Återkopplingar kan finnas mellan ingång och utgång såväl som mellan andra lager i nätet. På grund av att signalen i nätverket kan passera i båda riktningar är dessa nät dynamiska och deras tillstånd ändras så länge jämviktsläge inte har uppnåtts. Efter att jämviktspunkten är hittad förblir nätverket i samma läge tills signalen på ingången varierar. När signalen på ingången förändras måste ett nytt jämviktsläge hittas (Haykin, 2005:43-50). I figur 5 visas en nätverk med återkoppling.

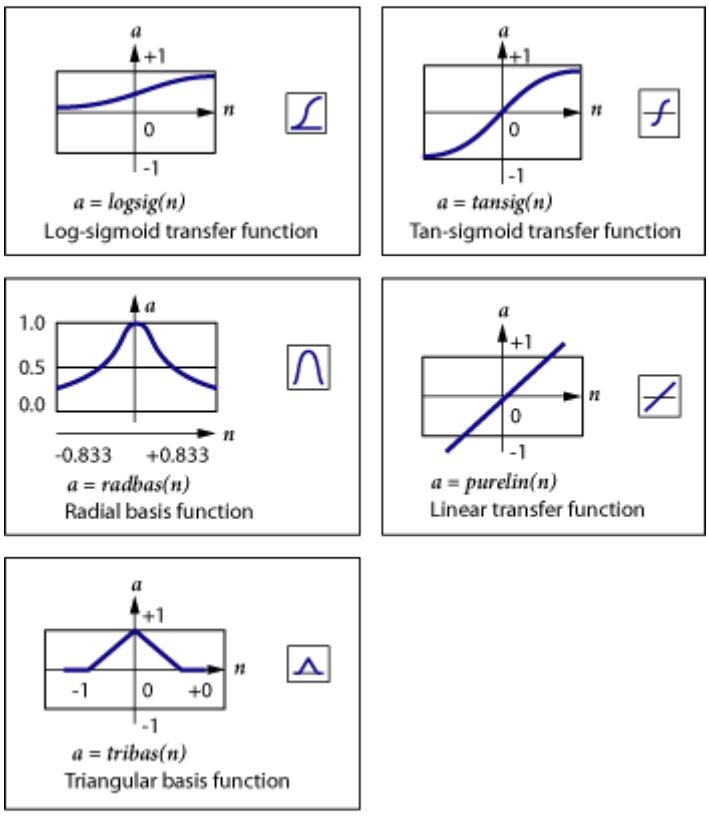


Figur 5. Uppbyggnad av ett återkopplat neuralt nätverk (BioInfoBank Library, 2012).

Aktiveringsfunktioner, dataförberedelser och träningsprocessen

En aktiveringsfunktion är en viktig del av ett neuralt nätverk. Funktionens roll är att bestämma karakteristik hos signalen som skall skickas till utgången efter att signaler från tidigare lager har vägts ihop, se bilaga 1. Aktiveringsfunktionens roll är således att väga ihop alla vikter och bestämma vilken typ av impuls som skall skickas (Haykin, 2005:34-37).

För att möjliggöra sortering av impulser definieras de flesta aktiveringsfunktionerna i intervall $I \in (0,1)$ eller $I \in (-1,1)$. Den enda funktionen som har obegränsad definitionsmängd är den linjära funktionen. I figur 6 presenteras de vanligaste aktiveringsfunktionerna och deras överföringskarakteristik.



Figur 6. Aktiveringsfunktioner. (Euromoney Institutional Investor Plc, 2012).

På grund av att de flesta funktionerna är definierade i två intervall som beskrevs förut är det fördelaktigt att data förbereds på rätt sätt innan nätverket tränas upp och sedan används. Data förbereds bäst genom att det normaliseras i intervallet som aktiveringsfunktionen definieras i (Tradertech, 2012). Detta kan göras enligt följande formel:

$$D_{k,norm} = \frac{\left(D_{max,norm} - D_{min,norm}\right) * (D_k - D_{min})}{(D_{max} - D_{min}) + D_{min,norm}}$$

Där $D_{k,norm}$ och D_k är det aktuella värdet i den normaliserade respektive den ursprungliga datavektorn. $D_{max,norm}$ och $D_{min,norm}$ representerar gränser av den normaliserade datavektorn. D_{max} och D_{min} är maximala och minimala värden i de ursprungliga datavektorerna.

Det är även viktigt att data är fördelad längs hela intervallet och inte är koncentrerad i några specifika delar. Detta gäller speciellt data som hamnar på gränsen till aktiveringsfunktionens definitionsintervall och måste undvikas på grund av att funktionens förmåga att bearbeta vikter försämras ju närmare definitionsgränserna data kommer.

Innan ett nätverk skall appliceras behöver det tränas upp. Inom ANN kan träningsprocessen definieras som valet av den optimala nätverksarkitekturen och justering av vikter mellan neuroner och lager för effektivisering av problemlösandet. Tre olika inlärningsprocesser brukar skiljas åt: övervakad inlärning, icke-övervakad inlärning och blandad inlärning (Haykin, 2005:85-88).

Övervakad inlärning innebär att det finns en vektor som representerar en insignal och en vektor som representerar önskad utsignal. Två enskilda element i dessa vektorer kallas tillsammans för ett utbildningspar. Vanligtvis tränas nätverket på flera utbildningspar. Element i en vektor som representerar insignalen skickas in i nätverket en efter en och jämförs med motsvarande element i utsignalens vektor. Vikterna justeras i nätverket för att minimera felet så mycket som möjligt. Träningen pågår så länge nätverket inte lär sig att ge resultat som ligger inom de specificerade ramarna för varje enskilt element i insignalens vektor.

Icke-övervakad inlärning innebär oftast en situation som är mer lik verkligheten. Träningsmängden består endast av insignalen och en inlärningsalgoritm justerar vikterna i nätet på ett sätt som ger samma utsignal då några element i insignalens vektor är nästan likvärdiga. Inlärningsalgoritmen försöker alltså hitta statistiska egenskaper i träningsmängden och sedan gruppera element i insignalens vektor enligt dessa egenskaper.

Blandad inlärning är en kombination av de två tidigare nämnda inlärningsmetoderna. Detta innebär att en del av nätverkets vikter bestäms genom övervakad inlärning medan det andra genom icke-övervakad inlärning.

Valet av en optimal arkitektur är en annan viktig faktor som måste specificeras innan nätverket blir applicerbart. Det finns inga tydliga regler att följa, det mesta bestäms experimentellt. Innan implementeringen av nätverket kan påbörjas är det fördelaktigt att ta reda på följande faktorer:

- **Problemets komplexitet.** Ett komplext problem medför ökad komplexitet på nätverkets struktur.
- **Tillgänglig beräkningskraft.** Simulering av komplexa nätverk kräver tillgång till stora datorkrafter.
- **Tidsramar.** Anpassning av nätverkets struktur för att minimera beräkningstiden.

Allmänt gäller att nätverket kommer att generalisera problemet om det inte finns tillräckligt många neuroner och lager. Om strukturen däremot är för avancerad kan det leda till att nätverket blir överanpassat och därmed instabilt (Chong, 2009).

2.3.3 Wavelet-transform

Wavelet är en matematisk funktion som ursprungligen kommer från SFT och representerar den önskade funktionen i form av vibrationer som är lokaliserade i tid och frekvens (Hwa Loh, 2003). Den främsta karakteristiska skillnaden mellan fourier– och wavelet–transformer är att FT representerar signalen i form av sinus- och cosinusfunktioner, det vill säga funktioner som är lokaliserade i frekvensdomänen. Wavelet–transformer använder däremot funktioner som både är lokaliserade i frekvens- och tidsdomänen.

Wavelet–transformer har några betydande fördelar jämfört med fourier–transformen. Det möjliggör både spektralanalys och tidsanalys av signalen, men även kan den användas för att bedöma vid vilken tidpunkt en viss harmonisk svängning kommer att uppträda (Chong, 2009). Huvudsakligen finns det två wavelet–transformer; kontinuerlig och diskret.

Den kontinuerliga wavelet–transformen definieras enligt följande (Merry, 2005):

$$W_{a,b} = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi_{a,b}^{*}(t) f(t) dt$$

Detta uttryck är en faltning av signalen $f(t)$ med funktionen $\Psi_{a,b}^{*}(t)$ som överför signalen från tidsdomän till wavelet-domän med en basfunktion som definieras:

$$\Psi_{a,b} = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \Psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

Där a och b representerar en skiftning respektive en förskjutning av funktionen $\Psi(t)$ som kallas huvud–wavelet (mother–wavelet). Inverstransformeringen (till tidsdomänen) definieras enligt följande:

$$f(t) = \frac{1}{C_{\Psi}} \int_{-\infty} \int_{-\infty} \frac{dadb}{a^2} W_{a,b} \Psi_{a,b}$$

$$C_{\Psi} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\omega|} \left|\widehat{\Psi}\right|^2 d\omega$$

Huvud–wavelet kan väljas fritt, dock måste det satisfiera med det "ändliga energikriteriet", vilket definieras som:

$$\int \left|\frac{\widehat{\Psi}(\omega)}{\omega}\right| d\omega < \infty$$

Den diskreta wavelet–transformen konverterar signalen till wavelet-domänen genom att skicka den genom ett låg– respektive högpassfilter och på detta sätt skapa ett högpass–wavelet och ett lågpass–wavelet. Transformen definieras enligt följande formler (Merry, 2005):

$$y_{LP}[n] = (x * g)[n] = \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]\, g[n-k]$$

$$y_{HP}[n] = (x * h)[n] = \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]\, h[n-k]$$

Där g och h är låg- respektive högpassfilter. När signalen har gått igenom alla filter har häften av frekvensspektrumet filtrerats bort, vilket innebär att

komponenterna av den filtrerade signalen kan skrivas om med hjälp av Nyquists teori. Denna omskrivning ger följande resultat:

$$y_{LP}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] * g[2n-k]$$

$$y_{HP}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] * h[2n-k]$$

Wavenet

Begreppet wavenet introducerades först under 1990-talet och kan representeras som ett neuralt nätverk med framkoppling, där aktiveringsfunktionerna utgörs av wavelets. Den största fördelen med att använda wavenet är att detta är en universalmetod för funktionsrepresentering och kan estimera en funktion med en viss noggrannhet i en kort form. Wavelet–nätverk är optimala i det syftet att de använder det minsta möjliga antal neuroner för att lagra och rekonstruera en funktion med en viss förutbestämd noggrannhet (Thuillard, 2000).

Wavelet–nätverk tillhör klassen som kallas biortogonala wavelets och har med framgång implementerats inom flera områden. Bland annat för att identifiera och klassificera snabba varierande signaler. Dessa nätverk har även testats och visat bra resultat inom de klassiska kontrollproblemen, sådana som detektering av små variationer för robotstyrning. Dessutom har wavelet–nätverk använts inom finanssektorn för analys och prognos av marknadernas framtida utveckling (Thuillard, 2000).

2.4 Portföljhantering

En investering på börsen innebär alltid en risk, förr eller senare kommer antingen en oförutsedd händelse eller en analytisk felbedömning att inträffa. Detta kan leda till att värdet av en investering kraftigt minskar eller helt utraderas vilket inte är önskvärt. För att minska förlusten på grund av dessa händelser tillämpas ofta ett antal investeringsstrategier varav några är beskrivna nedan.

- Diversifiering innebär minskning av portföljens risk genom att sprida investeringen över ett flertal aktier och/eller branscher och kontinenter. Till följd av detta är investeraren fortfarande kvar i spelet även om exempelvis en akties värde blir helt utraderat (Abraham, 2001).
- Dollar–Cost Averaging innebär spridning av den totala investeringen som önskas under en längre tid. Med denna metod kan investeraren

kunna snitta ett lågt inköpspris respektive högt säljpris över en tid istället för att riskera att sälja eller köpa allt till ett pris som senare visar sig ha varit ogynnsamt (Yahoo Finance, 2012).

Till skillnad från själva analysen och förutsägelsen av en akties prisutveckling, där neurala nätverk lämpar sig väl till mönsterigenkänning, styrs en portföljhanterare med portfolio– och riskhantering, enklast med klart väldefinierade regler (IEEE Xplore, 2012).

En avgift tas ut av banken varje gång en transaktion sker och detta kallas courtage. Detta tas således ut vid både köp- och säljordrar och är oftast en bestämd %-sats av orderns värde. Vid mindre aktieköp tar banken oftast ut en fast minimumavgift som kan variera kraftigt från bank till bank (Nationalencyklopedin, 2012). Avanza Bank Holding erhåller en kontotyp för den mindre spararen och har ett courtage på 9 kronor vid aktieköp under 15 000 kronor (Avanza Bank Holding, 2012). Swedbank har även ett liknande konto för deras kunder, men minimiavgifter för en transaktion 0,09 % av värdet, dock minst 99 kronor (Swedbank, 2012). Båda exemplen har ingen årsavgift för själva portföljen.

Köp- och säljkurs på en aktie har inte samma värde och denna skillnad kallas *spread*. Denna skillnad kan variera med tiden, men även mellan olika aktier (Nationalencyklopedin, 2012). Det är en viktig aspekt att ta hänsyn till när det görs flera transaktioner på en kort tid (day-trading).

2.5 Lösningar i praktiken

Det finns inget känt program på marknaden som kombinerar modellering med teknisk- och fundamental analys som går att köpa. Det vanligaste är att programmet fungerar som ett analyshjälpmedel och den har alltså inte trader – delen som köper och säljer aktier. Ett exempel på program är Profitexias analysverktyg som heter Stockhelp Advanced. Det är ett tekniskt analysprogram som skall hjälpa kunden att köpa aktierna i rätt läge med hjälp av trender och formationer. Användaren får köp- och säljråd av programmet varje dag och det går även att få ut vilket företag som har gått bäst i en viss bransch (Profitexia, 2012).

Ett annat program på marknaden som skiljer sig från exempelvis Stockhelp är ”Hitta kursvinnare”. Detta grundar sig nämligen på fler moduler. Det finns olika former av programmet beroende på hur avancerad aktieanalys användaren

behöver. Den enklaste versionen heter “kursvinnare bas” och begrundar sig på följande moduler:

- **Fundamental analys.** Består av sju analyssteg, exempelvis ett företags vinst- och försäljningsutveckling.
- **Avancerad nyckeltalssorterare.** Går igenom flera olika nyckeltal och det går godtyckligt att sortera dessa efter eget intresse.
- **Teknisk analys.** Här får användaren tillgång till de vanligaste TA-metoderna såsom glidande medelvärde och RSI.
- **Portföljhanterare.** Här lägger användaren in pengarna och portföljhanteraren har helt enkelt hand om användarens portfölj och bevakar samtidigt värdeutvecklingen. Portföljhanteraren har utvecklats starkt de senaste åren för att innehålla fler finesser.

Stockhelp har även två mer avancerade program vid namn “kursvinnare pro” och “kursvinnare pro plus”. Det finns mer fördjupad bolagsinformation som kan göra analyserna mer riktiga. I de olika modulerna har det lagts till fler analysmetoder och portföljhanteraren har även fått en portföljutvärderare. I “kursvinnare pro plus” får användaren även realtidskurser vilket kan hjälpa att göra ännu bättre analyser av aktiemarknaden (Aktiespararna, 2012).

En annan programvara är MetaTrader, utvecklad av MetaQuotes Software Corporation och fungerar som en plattform för att handla med aktier och valutor. Programmet ger tillgång till aktuella kurser, analysmetoder och även information till stöd för fundamental analys, såsom nyhetsflöde och viktiga aktiehandelsdatum. MetaTrader innehåller även ett egenutvecklat programmeringsspråk, där det går att programmera egna strategier och automatisera handeln- i likhet med slutprodukten av detta projekt (Metatrader5, 2012).

3 Implementering av programvara

3.1 Helhetsbild över programmet

Målet var att skapa ett robot-/ analysprogram med avsikt att analysera Stockholmbörsen med diverse metoder och sedan handla efter analysernas förutsägelser. Det finns många olika faktorer som kan styra en aktie uppåt och nedåt, därför valdes flera olika analysmetoder för att få en så bred bild som möjligt. De olika analysmodulerna som valdes ut var:

- **Fundamental analys.** Ger användaren möjlighet att granska relevanta nyckeltal och ger på så sätt en indikation hur den ekonomiska situationen i företaget ser ut.
- **Teknisk analys.** Studerar aktiekursernas grafer för att hitta formationer och trender som kan ge en indikation om framtida kurser.
- **Analys med matematisk modellering.** En analysmetod som begrundar sig på att träna systemet på gammal data för att skapa en modell av framtiden.

Avsikten var att skapa ett användarvänligt program som skulle fungera autonomt, men även som ett manuellt analysverktyg. Utifrån dessa krav beslutades det att ta fram ett grafiskt användargränssnitt med enkla funktioner som skulle kunna visa de olika förutspådda värdena och övrig data från analyserna. Nedan presenteras programmets tre olika lägen som skulle uppfylla de satta kraven.

För att automatisera handel skapades en datoriserad portföljhanterare som grundar sina beslut utifrån analysmetoder och krav. Portföljhanteraren har även möjlighet att sprida risker och stöd för stoploss för att minska eventuella förluster. Detta läge där programmet handlar automatiskt kallas *auto*.

Det andra läget i programmet kallas *semi-auto* och portföljhanteraren analyserar hela Stockholmsbörsen, men tar inga automatiska beslut. Användaren skall först granska listan av aktier som har gått igenom analyserna och sedan kryssa i de aktier som önskas handlas. Detta läge är lämpligt om användaren vill automatisera analyserna av hela börsen, men ändå vill ta de avgörande besluten.

I programmets manuella läge (*man*) är portföljhanteraren bortkopplad och användaren får tolka resultaten på egen hand. I samtliga lägen finns möjlighet

att ändra parametrar och villkor för de olika analysmetoderna. Det går även att koppla från analysmoduler och exempelvis endast köra matematisk modellering.

All data såsom historiska aktiekurser, volym, resultat- och balansräkningar hämtas in från tillförlitliga hemsidor med uppdaterad information. Programmet har implementerats enligt en objektorienterad modell i Java där matematisk modellering harintegrerats med Matlab. Programmet består av följande delar:

- Datainhämtning
- Analys
- Portföljhanterare

Flödet i programmet börjar med inläsning av data, därefter analyseras de valda analysmodulerna och slutligen tas besluten av portföljhanteraren. Internt i programmet agerar portföljhanteraren som styrmodul och anropar analysmodulerna för att sedan ta sina beslut.

Av skälet att hålla programmets struktur inom tidsramarna för projektet valdes det tidigt att begränsa portföljhanterarens kännedom till att endast få reda på ett antal förutsägelser om varje aktie. Portföljhanteraren kan alltså inte ta hänsyn till vilken analysmodul förutsägelsen kommer från eller hur denna har kommit till. Detta medför att flödet i programmet blir trivialt men inför samtidigt kraftiga begränsningar i form av en strypt förmåga hos portföljhanteraren att dra egna slutsatser om aktiens utveckling. En del av utmaningen var att få alla analysmoduler att generera samma typ av utdata.

En av programmets viktigaste datastrukturer är PredictedValue, som ges av analysmetoderna och hanteras av portföljhanteraren. PredictedValue innehåller ett förutspått pris, datum då priset antas gälla och en motivation i form av en text. Då en enstaka analysmetod ger en indikation om vart priset är på väg så indikerar PredictedValue en riktpunkt och det ger även ett tecken.

3.2 Portföljhanterare

3.2.1 Definition

Portföljhanteraren är den mest centrala modulen i programmet. I sin verktygslåda har den ett antal analysverktyg, samt ett gränssnitt med möjlighet att kopplas till en bank. Portföljhanteraren hanterar således de likvida medel

användaren sätter in. Den har ett tungt ansvar och arbetar i flera steg, med följande arbetsgång och beskrivs i detalj nedan:

1. Portföljhanteraren innehar en godtycklig mängd analysmoduler (i detta fall tre) som den begär analyser ifrån. Tillbaka fås en lista med analyser där en analys är en mängd av PredictedValues samt aktiens identifikationskod. I sin begäran om analyser skickar portföljhanteraren med ett godtyckligt datum för vilket den vill att PredictedValues skall förutspå priset.
2. Utmaningen i detta steg är att sammanställa ett antal PredictedValues somhar tagits fram för en aktie till en samlad bedömning. Utdata i detta steg är definierat som en StrategicInvestment. Denna innehåller dels en värdeförändring som beräknas ske efter en viss tidsperiod, samt en indikation om hur väl investeringen skulle stämma överens med portföljhanterarens huvudsakliga strategi. Läs mer om olika strategier i nästkommande avsnitt. Enligtportföljhanterarens godtyckliga strategi ges ett StrategicInvestment per aktie som utdata.
3. I det tredje steget skall portföljhanteraren jämföra alla aktier och besluta vilka som skall köpas och vilka som skall säljas. Detta görs genom att lägga in varje akties StrategicInvestment i en prioritets kö där prioriteten bestäms av portföljhanterarens strategi. Till exempel kan portföljhanteraren välja att prioritera efter den förutspådda värdeförändringen. Efter att alla StrategicInvestments har blivit inlagda i prioritetskön så är portföljhanteraren redo att plocka ut ett antal aktier från prioritetskön och placera en köporder. Detta är till stor del konfigurerbart. Som exempel kan portföljhanteraren ta de fyra högst prioriterade aktierna och dela hela sin köpsumma för att uppnå en typ av diversifiering.
4. När inga eller flera aktier har valts för köp skickar portföljhanteraren en köporder till banken.

3.2.2 Strategier

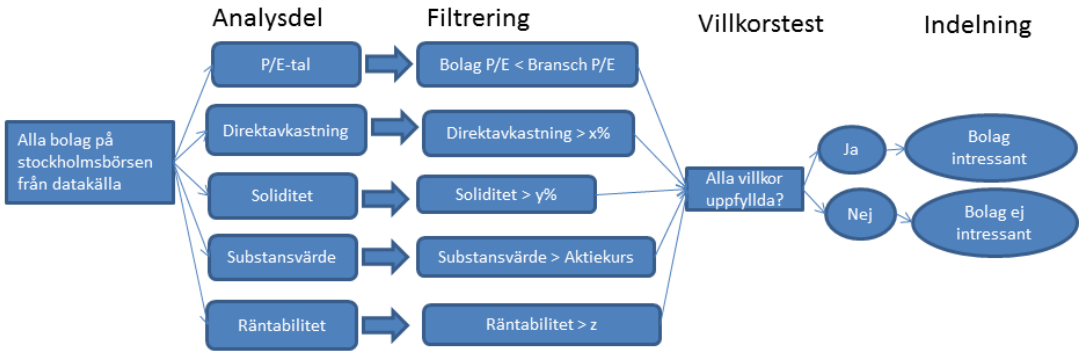
Portföljhanteraren kan innehålla ett antal lätt utbytbara strategier för att bedöma en akties PredictedValue och ge ett StrategicInvestment. Programmets standardstrategi är en såkallad ”Rule-based integration strategy” (Chenoweth, 1996). Denna strategi bygger på enkla regler där det först ges ett råd kallat Advice, byggt på en sammanställning av alla förutspådda priser för en aktie. Ett Advice kan vara *strong buy, weak buy, keep, weak sell, strong sell*. Ett StrategicInvestment består av ett råd och den förutspådda vinsten och kan

därefter på ett godtyckligt vis prioriteras och utväljas. Som exempel filtreras aktier med lägre än *strong buy* bort och prioriteras sedan efter förutspådd vinst.

3.3 Fundamental analys

Den fundamentala analysmodulen har delats in i fem delmoduler där var och en har i uppgift att analysera ett visst nyckeltal. Målet var att hitta en bra kombination av nyckeltal som täcker in så många fundamentala aspekter som möjligt utan att säga emot varandra. De nyckeltal som har valts att hantera är P/E-talet, direktavkastning, soliditet, substansvärde och räntabilitet på eget kapital. Det finns möjlighet att manuellt konfigurera varje enskild analysmetod om så önskas. Detta kan vara användbart om det exempelvis inte är av intresse att analysera ett bolags direktavkastning, eller en bransch skall analyseras där P/E-talet inte är relevant. Att stänga av analysmetoder leder ofta till sämre filterverkan och att fler bolag passerar filtret. Figur 7 beskriver flödet från inläsning av ett bolag, dess väg genom filtret, samt indelningen av intressanta och ej intressanta bolag. Implementeringen gjordes i Java och kopplades sedan tillsammans med de andra analysmetoderna till portföljhanteraren.

Standardvärden för modulen bestämdes utifrån experimentella tester som redovisas bilaga 3.



Figur 7. Uppbyggnad av den fundamentala analysmodulen.

3.3.1 P/E-talet

P/E-talet står för $\frac{Price}{Earnings}$ och är som tidigare nämnt ett mycket populärt nyckeltal, men det är inte helt trivialt att analysera. Det finns inget konkret värde som indikerar vilket P/E – tal som är bra. Det påstås att ett bra riktvärde på P/E – tal är mellan 8 – 15, men detta fluktuerar mellan branscher och under olika konjunkturförhållanden. Därför valdes det att jämföra varje bransch för sig och inte titta på själva talet varje företag fick ut, utan istället titta på om företagets P/E-tal är mindre eller högre än snittet i branschen. Snittet av P/E-

talet för ett år räknas ut för varje bransch och jämförs med företagets snitt– P/E för samma period. Detta innebär att det blir en bättre bedömning och helhetsbild av företag med volatil kursutveckling.

Om ett företag har ett snitt – P/E som ligger mellan noll och branschens snitt– P/E anses bolaget som undervärderat på marknaden och därmed är aktien köpvärd. De företag som visar ett negativt P/E-tal får värdet noll och blir automatiskt bortvald då företaget inte har visat vinst.

3.3.2 Direktavkastning

Denna analysmetod läser in direktavkastningen och behåller de bolag som har en direktavkastning på en lägstanivå $\boldsymbol{x}$ [%] utifrån användarens önskemål.

3.3.3 Soliditet

Analysmetoden implementerades för att kunna ge en bredd åt den fundamentala analysmodulen i synnerhet vid lågkonjunkturer och höjda ränteperioder, då företagets långsiktiga betalningsförmåga blir extra viktig. Även i denna analysmetod kan användaren ställa in variabeln $\boldsymbol{x}$ [%] som det önskas.

3.3.4 Substansvärde

Substansvärdet är en analysmetod som släpper igenom företag som har ett högre substansvärde än aktiekursen i fråga. Industriföretag som har värde i maskiner och andra materiella objekt kommer ofta inte upp i ett lika högt substansvärde i jämförelse med exempelvis investmentbolag, trots det kan vara lika bra komplett substansvärde. Det kommer dock inte tas hänsyn till de övriga värderingarna då detta är en för komplex uppgift för projektet.

3.3.5 Räntabilitet på eget kapital (R_e)

Räntabiliteten på eget kapital (efter skatt) visar hur väl aktieägarnas kapital används inom företaget och räntabiliteten kan sättas till ett minimum värde $\boldsymbol{x}$ [%].

3.4 Teknisk analys

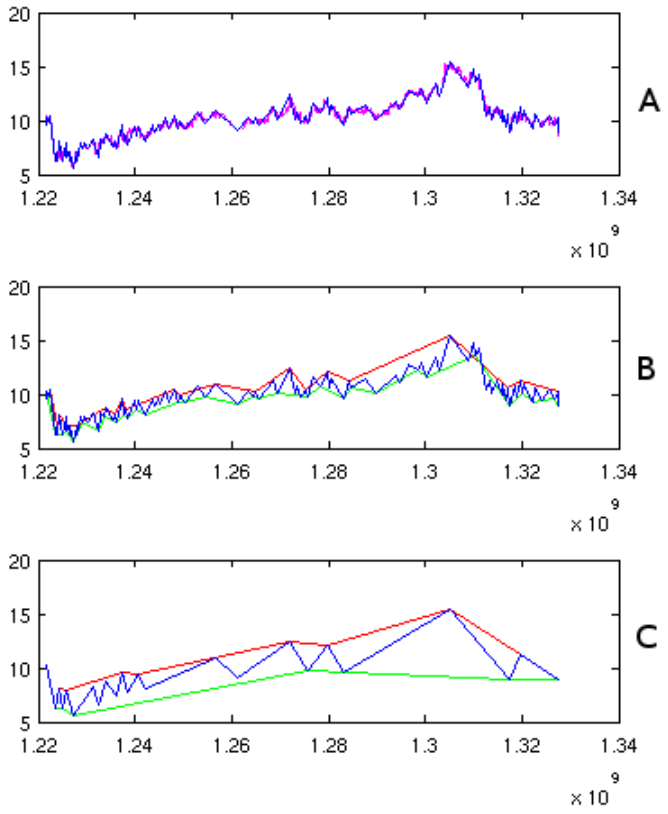
3.4.1 Trendlinjer

För att bestämma en trendlinje behövs antingen två bottnar eller två toppar, så kallade extrempunkter (se 2.2). Eftersom alla aktier till en viss grad är volatila är detta inte svårt att finna, men det är önskvärt att på ett effektivt sätt ta fram

de extrempunkter som är mer signifikanta vid den eventuella långsiktiga investeringen. Extrempunkterna tas fram av följande algoritm:

1. Välj en första trend att följa (upp eller ned).
2. Följ priset framåt i tiden.
3. Notera hela tiden den mest extrema punkten i trenden som följs.
4. Avbryt då priset avviker med mer än ***x***[%] från den noterade extrempunkten, lägg till denna i listan över punkter som klarat filtreringen. Byt sedan trend att följa, återgå och börja följa priset från den senast noterade punkten.
5. Repetera tills det att sista historiska priset är noterat.

Betrakta figur 8 A, den lila grafen är den ursprungliga prisgrafen och den blå är det filtrerade. Studera även figur 8 B, där filtret ännu en gång har applicerats, med ett annat ***x***, och linjer dragits mellan bottnar och toppar för att skapa en början till trendlinjer. I figur 8 C visas en graf på mer långsiktiga trendlinjer än i figur 8 B.



Figur 8. Successiv framtagning av trendlinjer.

3.4.2 Head and Shoulder

Implementeringen av Head and Shoulder är en algoritm som går igenom varje aktie var för sig. Analysen av den specifika aktien kan delas upp i följande steg:

1. Identifiering av extrempunkter av den givna aktiekurvan: Head and Shoulder-analysen använder sig av samma algoritm som trendlinjeanalysen.
2. När extrempunkterna är identifierade kontrolleras om det har uppträtt ett Head and Shoulder – mönster enligt den teoretiska definitionen. Varje punkt kontrolleras enskilt för att upptäcka om den passar in i Head and Shoulder – mönster.
3. Om ett komplett Head and Shoulder – mönster hittas kommer teoretiskt sett priset ändras i värde: Om huvudet pekar uppåt kommer kursen enligt teorin sjunka och vice versa.
4. Data skickas till portföljhanteraren innehållande en prognos om framtida aktiepris, samt motivering i form av utritande av Head and Shoulder – mönster ifall ett sådant kunde hittas.

3.4.3 Fibonacci-analys

Implementeringen av Fibonacci–analys är en algoritm som går igenom varje aktie var för sig. Analysen av den specifika aktien kan delas upp i följande steg:

1. Högsta och lägsta prisvärdet för den givna aktiekurvan identifieras genom att alla punkter gås igenom. Det högsta värdet sätts till fibonacci–nivån 100 % och det lägsta till nivån 0 %.
2. De övriga fibonacci–nivåerna (50 %, 38.2% samt 61.8 %) beräknas enligt definitionen.
3. Algoritmen kollar om aktiekurvan den senaste tiden närmat sig en av fibonacci–nivåerna med $\boldsymbol{x}$[%] känslighet. Om den hittar ett närmande tal kommer antagligen priset ändras: Om priset går upp mot en nivå kommer teoretiskt sett priset sjunka igen och vice versa.
4. Data skickas till portföljhanteraren innehållande en prognos (enligt 3) om en fibonacci–nivå närmats.

3.5 Analys med matematisk modellering

Implementeringen av modulen utfördes i Matlab. Orsaken till detta var att Matlab – miljön är speciellt anpassad för olika typer av beräkningar med hjälp av dess verktygslådor och fördefinierade standardfunktioner.

Initialt läses indata i form av en vektor med historisk kurs för en aktuell aktie. Inläsningen tidsbegränsades till två år, trots att datainhämtningen sker för tio år. Anledningen till detta var att det har experimentellt bevisats att data som är äldre än två år har ingen påverkan på aktiekursen vid den aktuella tidpunkten. Efter att inläsningen var klar skedde två filtreringar. Den första filtrerade bort eventuella abnorma värden som kan förekomma i aktiekursen på grund av nyheter eller motsvarande händelser med en hög påverkningsfaktor. Den andra skiljde trenddata från den cykliska som har tendens att upprepas med jämna mellanrum. Den första filtreringen genomfördes med hjälp av Irvine-kriteriet som definieras enligt följande formel:

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\sigma_y}$$

Där σ är en standardavvikelse för den aktuella aktiekursen.

Den andra filtreringen utfördes med hjälp av ett Hodrick-Prescottfilter som representerar i praktiken ett optimeringsproblem och kan beskrivas med följande formel:

$$min\left[\sum_{t=1}^{m} C_t^2 - \lambda \sum_{t=2}^{m-1} ((T_{t+1} - T_t) - (T_t - T_{t-1}))^2\right]$$

Där T är trend och C är cyklisk data sådana att $y_t = T_t + C_t$ och λ är ett positivt heltal som även kan kallas glattringsfaktor. Heltalet λ väljs godtyckligt och varierar beroende på hur stark kursen behöver filtreras (Mathworks, 2012c). I programmet bestämdes värdet till fem, vilket i praktiken innebar att filtreringen skedde på tvåårsperiod.

Efter att data har filtrerats kunde den användas för att bygga en matematisk modell som dels approximerar den givna aktiekursen och dels utförs den framtida prognosen. Trots att det kan finnas tydliga linjära samband i den filtrerade data föredrogs en olinjär autoregressionsmodell, främst på grund av bättre analysmetoder som den utnyttjar. Modellen skapades med nedanstående kommando och funktionen $nlarx$ som finns färdigbeskrivet i Matlab.

$$Modell = nlarx(indata, antal\ regressorer, 'metod')$$

Vid estimering av modellen behövdes följande parametrar: filtrerad data, antal regressorer och analysmetoden. Vid estimeringen valdes wavenet, detta är

standardmetoden som olinjära autoregressionsmodeller använder. Wavenet arbetsgång består av följande punkter:

- Omvandling av data från tidsdomän till wavelet–domän.
- Approximation av data genom beräkning av wavelet–koefficienter.
- Skapandet av ett estimat som sedan används av modellen.
- Omvandling av data tillbaka till tidsdomänen.

Efter att modellen var klar kan en prognos verkställas. Först bestämdes en regressionsmatris med dimensioner *m x n,* där *m* representerade alla datapunkter i aktiekursen och *n* är antalet regressorer. Prognosen utfördes ett steg framåt och i takt med det lades det nyberäknade värdet till regressionsmatrisen och de gamla raderades för att antalet regressorer skulle vara konstant, se bilaga 2. Detta pågick tills alla värdena för aktiekursen i det önskade prognosintervallet räknades ut. Slutligen lades de beräknade prognosvärdena till den ursprungliga vektorn som sedan skickades till portföljhanteraren för vidare granskning.

3.6 Datainhämtning

Aktiekurser lästes in från finance.yahoo.com och underlag för att beräkna övriga nyckeltal hämtades ifrån allabolag.se. För att räkna ut substansvärde behövdes information om antalet aktier i ett bolag, vilket var tillgängligt på di.se. De tre senast nämnda källor ansågs vara tillförlitliga och behövde således ej granskas eller kontrolleras.

Parser

Parserns uppgift är att hämta och formatera data från en webbsida så att den blir enkel att hantera i programmet. Med tanke på att hela programmet baseras på redan tillgänglig bolagsdata är det viktigt att datainhämtningen och parsningen sker på ett korrekt sätt. Det finns en rad olika saker som kan gå fel och därför lades stor tyngd vid felhantering. Om inmatningen av rådata i analysmodulerna går fel, så påverkas givetvis även utdata, vilket i sin tur leder till opålitliga beslut i form av köp- och säljordrar.

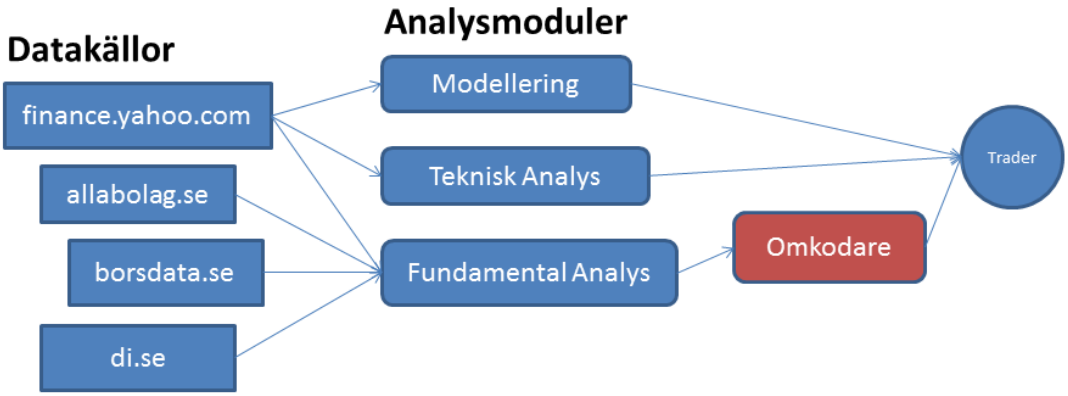
Bolagskodning

Datainhämtning sker från totalt fyra olika webbsidor. Alla webbsidor har en egen unik kodning för varje aktiebolag. För att programmets olika moduler ska förstå vilken aktie som är vilken är det därför viktigt att använda en konsekvent kodning. Med hjälp av en omkodare har detta Gits fram en gemensam konvention för samtliga bolag. I tabell 1 illustreras ett exempel om hur kodningen ser ut för företaget Telia Sonera AB.

Tabell 1. Exempel på datakällornas kodning.

Datakälla	Kodning
finance.yahoo.com	tlsn.st
borsdata.se	TeliaSonera
allabolag.se	5561034249
di.se	371

Modulerna teknisk analys och modellering läser endast in data från finance.yahoo.com, vilket format bestämdes att vara standardkodningen. Dessa moduler behöver därför ej behandlas av någon omkodare. Fundamental analys däremot hämtar data från samtliga fyra källor och behöver därför hantera fyra olika format, vilket figur 9 illustrerar.



Figur 9. Beskrivning av inhämtningen av data till analysmodulerna.

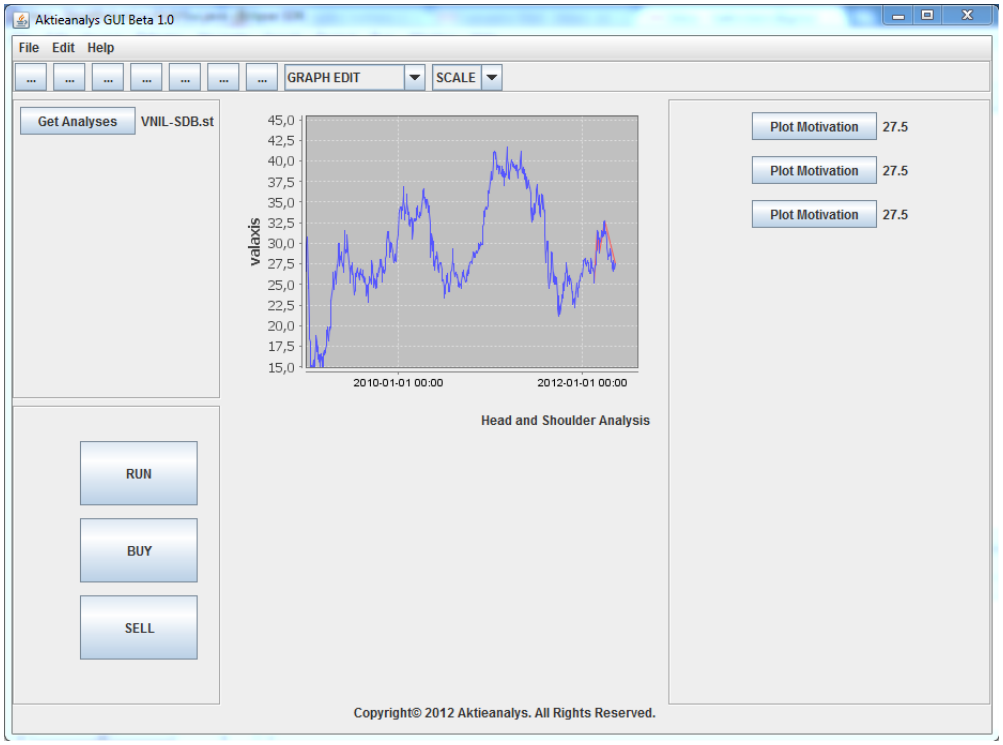
3.7 Användargränssnitt

För att öka användarvänligheten byggdes ett GUI (Graphical User Interface). Det fanns några avgörande faktorer för att GUI implementerades i aktieprogrammet; dels för att göra att den breda massan skulle kunna använda applikationen och dels för att det skulle göra användandet mer behagligt att jobba med tydliga listor över aktierna, samt att grafer och annan fakta skulle vara mer lättöverskådlig.

GUI skapades från grunden och programmerades i Java. Efter beslutet av att implementera ett användargränssnitt påbörjades planeringen och skissning på vad som de olika lägena skulle innehålla för knappar och funktioner. Efter en

del korrigeringar påbörjades realiseringen och det pågick ständiga förbättringar under projektets gång.

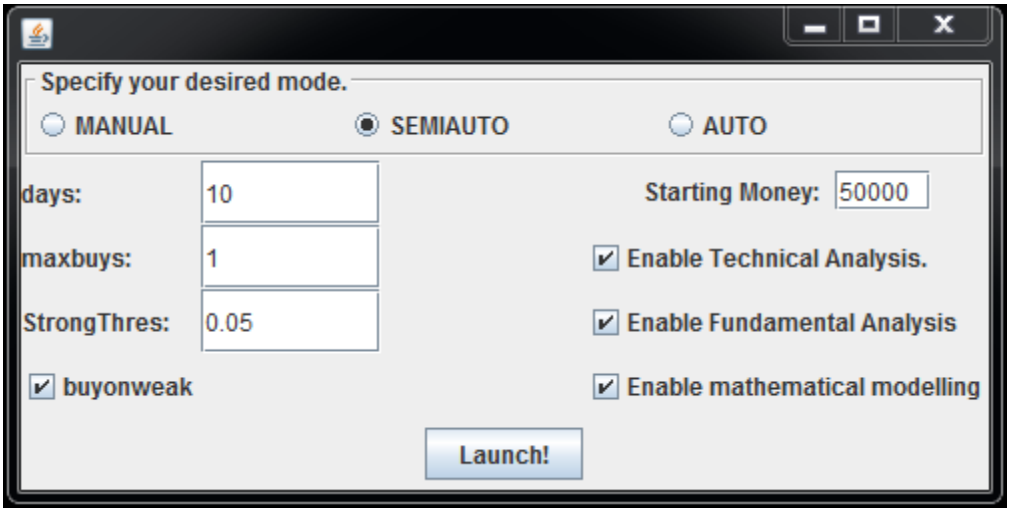
Tiden var begränsad men användargränssnittets mål var att det skulle vara enkelt och bekvämt vilket ledde till att det inte skulle vara för många extrafunktioner som endast hade kunnat göra det mer komplicerat. De olika lägena i programmet (auto, semi-auto och manuell) modifierades på ett sådant sätt att kraven blev uppfyllda och finputsning, samt optimering ägde rum efter hand som svagheter i programvaran uppkom vid testkörningen. I figur 10 kan det färdiga användargränssnittet beskådas i sin helhet. I den vänstra kolumnen visas de aktier portföljhanteraren har valt ut och trycker användaren på en av dessa kan analyserna beskådas med graf, samt motivation. Till höger finns alla prisprognoser tillgängliga och trycker användaren på en av dessa visas den i mitten. Teknisk och matematisk analys kommer att visa en graf och vilken analysmetod som den behandlar, medan fundamental analys kommer att visa namnet, samt de olika nyckeltalen. Längst ner till vänster finns knappar för köp och sälj när programmet körs på semi-auto eller manuellt läge. Raden ovanför grafen innehåller diverse inställningsmöjligheter som exempelvis zoom av graf.



Figur 10. En översikt av användargränssnittet vid körning.

En startmeny skapades för att få lättare inställningsmöjligheter i applikationen. I menyn innan aktieprogrammet startas får användaren välja vilket läge,

portföljstorlek, parametervärden och vilka analysmetoder som skall användas, se figur 11 för en bild på menysystemet.



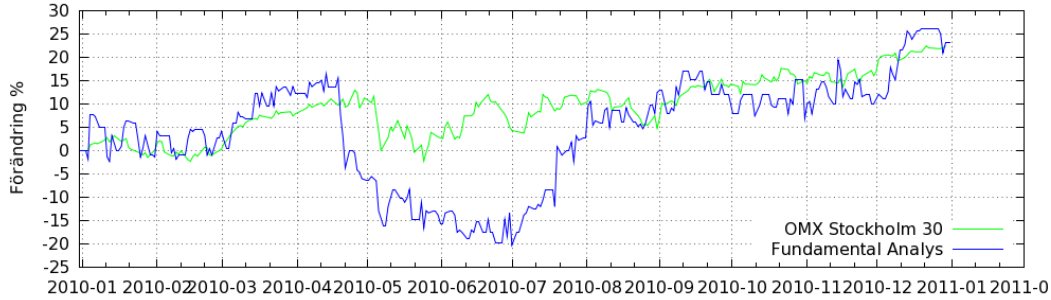
Figur 11. Startmenyn för användargränssnittet.

4 Resultat

Vid testningen jämfördes samtliga moduler var för sig först och sedan alla analysmoduler tillsammans. Vid simuleringen jämfördes resultatet med Stockholmsbörsens Index och det togs inte hänsyn till courtage-avgift vid varje transaktion. I 4.1-4.3 visas resultatet för varje enskild analysmodul och i 4.4 beskrivs resultatet då alla analysmoduler var påslagna. Samtliga tester har körts på läget *auto.*

4.1 Fundamental Analys

Experimentella tester utfördes systematiskt av nyckeltalsparametrar för ett års tidsperiod. Olika kombinationer togs fram och utvärderades utifrån det önskade målet att slå index. Slutligen kunde en kombination som visade sig prestera bäst väljas. I figur 12 presenteras resultatet.

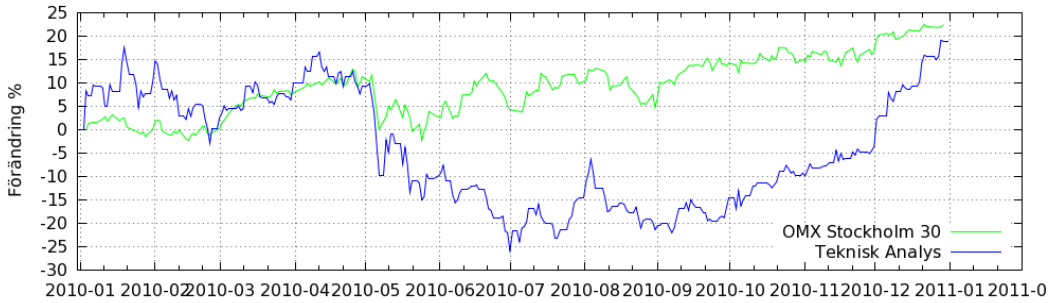


Figur 12. Resultatet från fundamental analys jämfört med Stockholmsbörsens Index.

Investeringar baserade på en fundamental analys fluktuerade kring index med en tillfällig nedgång under andra kvartalet. Efter en snabb återhämtning varierade ökningen av portföljinnehavet åter kring index. Vinsten under året hamnade slutligen på 23,3 %.

4.2 Teknisk Analys

I den tekniska analysen fanns det en inställbar parameter, beskriven i 3.4.1, att konfigurera. Denna gick ut på att hitta eventuella extrempunkter intressanta för det aktuella tidsperspektivet varför den bestämdes experimentellt och optimerades för ett års prognos. Ett värde på 0,1 visade sig vara bäst lämpat. I figur 13 presenteras resultatet av denna modul då den testkördes under ett år.

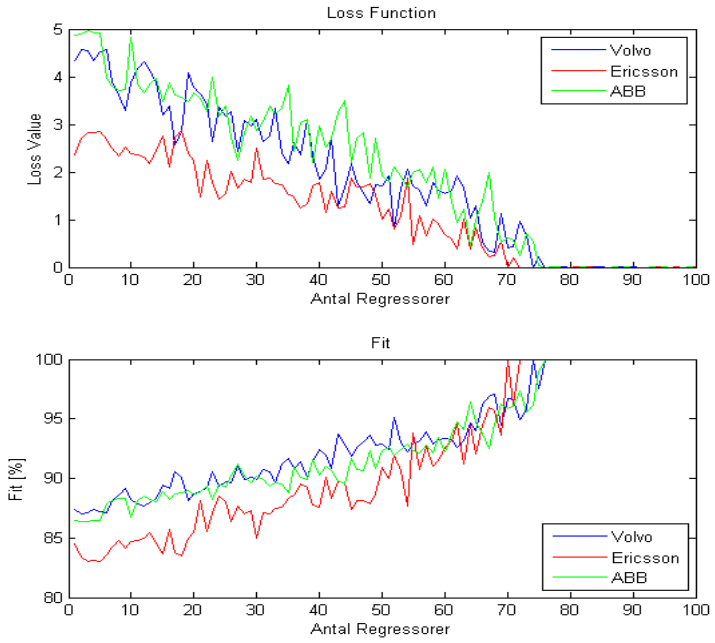


Figur 13. Resultatet från teknisk analys jämfört med Stockholmsbörsens Index.

Den tekniska analysen gav portföljen en minst lika hög ökning som index hade under testperiodens fyra första månader, vilket kunde inte ske lägre fram under året. Istället följde en kraftig nedgång och värdet på portföljen sjönk under en tvåmånadersperiod till ett årslägst resultat på -25,5 % Trenden vände dock uppåt och i slutet av året hade den ökat till 118,8 % av den ursprungliga kapitalinsatsen.

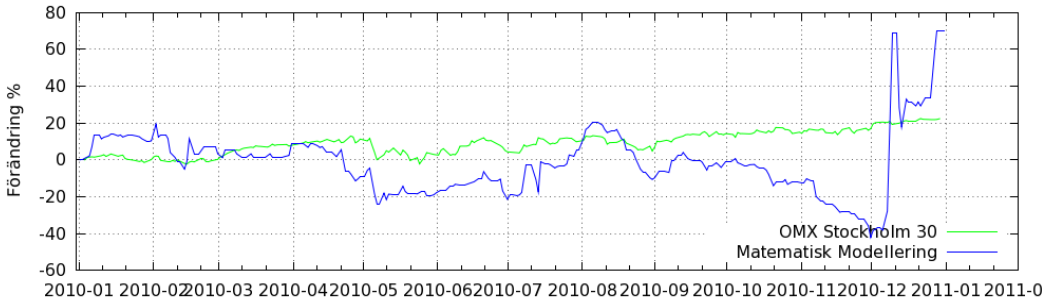
4.3 Matematisk Modellering

Innan simuleringen genomfördes estimerades antalet regressorer för att uppnå modellens önskade egenskaper, att approximera aktiekursen och utfärda en korrekt prognos. I figur 14 åskådliggörs sambandet mellan modellens lämplighet och regressorers kvantitet.



Figur 14. Samband mellan antal regressorer och modellens lämplighet.

De avgörande indikatorerna vid valet av antalet regressorer är "Loss function" och “Fit”, vilka anger hur bra modellen kan approximera de givna data. Som det framgår från figur 14 kan det vara lämpligt att sätta antalet regressorer till 70 oberoende av vilken aktie som analyseras. I figur 15 presenteras resultatet av den matematiska modulen.

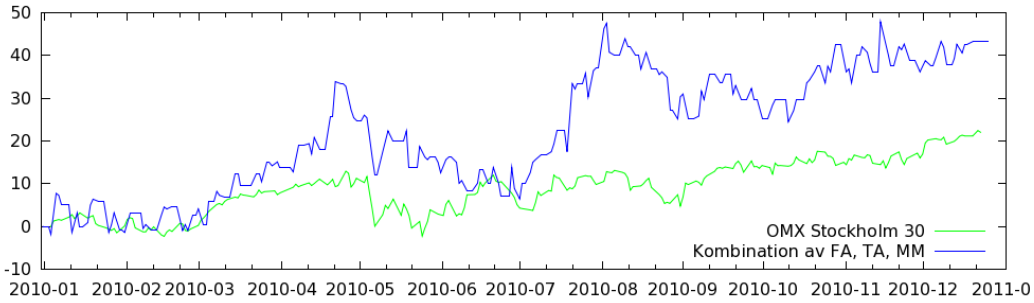


Figur 15. Resultatet från den matematiska modelleringen jämfört med Stockholmsbörsens Index

Den matematiska modulen höll portföljens värde på en jämn nivå med index under det första kvartalet. Sedan skedde en nedgång på 24,1 %. Sex månader in i testet inleddes en återhämtning som efter cirka två månader uppnådde en ökning på 20,5 %. En nedåttrend påbörjades direkt efter och slutade i ett årslägst på 40,1 %. Avgörande för årets resultat blev ett köp av EpiCept Corporation innan en uppgång med 174 % från 2,65 SEK till 7,25 SEK. Därmed ökade portföljens värde till 169 % av portföljens startkapital, vilket även blev årets slutgiltiga resultat. Som det framgår från figur 15 kunde inte den matematiska analysen kontinuerligt slå index under årets gång utan detta skedde istället under kortare perioder med varierande framgång.

4.4 Samtliga analysmetoder

Hela programmet testkördes med de optimala parametrar som estimerades för varje modul och resultatet visas i figur 16.



Figur 16. Resultatet från analyseringen där samtliga moduler var påslagna.

Grafen i figur 16 beskriver en simulation där alla analysmetoder vägdes samman till en slutgiltig bedömning. Som det framgår kan en tydlig trend

mellan de olika graferna beskådas. Dock har programmets graf större fluktureringar såväl uppåt som nedåt jämfört med Stockholms Index. Året inleddes med mindre variationer kring index som sedan övergick till en kraftigt stigande trend vilket uppnådde en ökning på 33,85 %. Därefter kom en nedgång som slutade med att portföljens värde var samma för de båda graferna. Ytterligare en topp följde under det tredje kvartalet och året slutade efter en stadig uppgång på 143,3 % av ursprungligt kapital.

5 Diskussion

När hela programmet testades under ett-årsperioden 2010-2011 blev resultatet oväntat bra jämfört med Stockholmsbörsens Index, som svängde upp och ned under perioden, men avslutade på cirka +20 %. I figur 16 kan det betraktas att programmets graf följer trenderna på hela Stockholmsbörsen, men exempelvis vid en uppgång sker det ofta en kraftigare ökning än Stockholmsbörsens graf. Detta kan upplevas något oväntat, men programmet köper således aktier som är bättre än Stockholmsbörsens medel i dessa fall.

Vid simuleringarna togs ingen hänsyn till courtage-avgiften, vilket hade medfört att den totala vinsten hade minskat. Det ansågs inte vara lämpligt med tanke på att det finns flera olika faktorer som spelar roll kring courtaget, dels vilken bank som används och dels hur stora transaktionerna är för varje aktieköp. Programmet påverkas ingenting av den spread aktierna har eftersom endast stängningskurser behandlas och det sker för få transaktioner på en dag för att det skall vara meningsfullt att ta med det i beräkningen.

En kritisk aspekt angående simuleringen är att den endast utfördes över ett intervall och kan således ge en osann bild av verkligheten. Fler simuleringar utfördes inte eftersom de var tidskrävande, då analyserna är av komplex karaktär. För att statistiskt bevisa att applikationen uppnår projektets mål hade fler tidsintervaller behövt testas. Det hade kunnat vara fördelaktigt att testköra programmet under en hel konjunkturcykel för att kunna ta välja de optimala parametrarna under de olika konjunkturlägena och på detta sätt upptäcka eventuella svagheter.

Fundamental analys

Den fundamentala analysmodulen gjorde ett sämre resultat vid testningen där samtliga nyckeltal var påslagna samtidigt. Tester utfördes för att få fram den bästa kombinationen av nyckeltalen som fanns till förfogande, men det framtogs dock ingen matematisk statistik från testet. I bilaga 3 kan pricksäkerhetens resultat beskådas. En kritisk aspekt mellan framtagningen av parametrarna och simuleringen är att vid parameterframtagningen, som skedde under en två-årsperiod, inkluderade året då simuleringen ägde rum. Detta kan delvis ha påverkat resultatet till att bli bättre.

Den fundamentala analysen visade sig vara mer stabil än den tekniska under den granskade perioden. Denna metod har en stark koppling till företagets

finansiella situation, vilken offentliggörs en gång om året, skulle den fundamentala analysen kunna ha gynnats av en längre testperiod. Den fundamentala analysen gav 4,0 % högre avkastning än Index vilket gör att analysmodulen uppfyller syftet.

Vid en vidareutveckling skulle mer tid kunna läggas på att göra en mer avancerad nyckeltalssorterare som hade anpassats för varje bransch då exempelvis substansvärdet enligt litteratur fungerar bäst till finansbranschen, eftersom andra som tillverkar produkter och förfogar över mycket värde i form av maskiner och andra materiella tillgångar blir undervärderade. Problemet med att ha alla nyckeltal igång samtidigt var att modulen inte släppte igenom många företag, trots en sänkning av flera parametrar. Detta kan bero på att om ett företag har bra soliditet, direktavkastning och räntabilitet, har företaget ofta ett högt P/E-tal och då kommer inte analysmodulen att köpa aktien, trots att ett högre P/E-tal är motiverbart när alla andra nyckeltal ser bra ut. Att ta hänsyn till P/E-talet på det sättet som gjordes var således ett fel steg till en god analys.

För en vidareutveckling skulle det vara möjligt att skriva en mer avancerad nyckeltalssorterare som tog hänsyn till flera olika scenarier, där applikationen exempelvis hade kunnat godkänna ett högre P/E-tal om de andra nyckeltalen visade sig höga. Den hade även kunnat bli mer specialiserad på branschrelaterade nyckeltal, men den borde även kunna skilja på tillväxtföretag med redan stora etablerade bolag. Ett tillväxtföretags aktie kan gå mycket bra, men eftersom bolaget vill växa så snabbt som möjligt delar inte bolaget ut mycket i direktavkastning. Detta leder till att applikationen plockar bort ett företag som hade kunnat ge bra avkastning även den inte hade gett mycket direkt genom utdelning.

I kapitel 2.1 beskrevs en komplett fundamental analysmetod vid namn top-down. Denna kompletta fundamentala analys tittar på världsekonomin och andra fundamentala faktorer utanför företaget hade gjort applikationen mer detaljerad och hade troligtvis lett till en mer träffsäkrare bild av verkligheten, då mycket annat än företagets ekonomiska ställning påverkar aktien. Det finns även fler nyckeltal som skulle kunna vara användbara vid en fundamental analys. Det går inte att utesluta att det finns en bättre kombination av nyckeltal som hade gjort analysen mer träffsäker. För en mer uppdaterad och avancerad fundamental analysmodul hade det även krävts att hämta information från kvartalsrapporterna för att få en mer systematisk och uppdaterad information hur det går för företaget med försäljningen med mera.

Om data saknas till ett nyckeltal från källan för en aktie läggs den automatiskt i ”ej köpvärda bolag” och blir därför inte användbar. Det fanns ingen enkel lösning till detta utan datakällor valdes utifrån där det fanns mest uppdaterad information. Att få data från ursprungskällorna skulle varit det bästa alternativet, men denna lösning hade kostat pengar och var därför inte genomförbar. Om data skulle hämtas från årsrapporter skulle det behövas en för omfattande arbetsinsats bara för att parsa alla värden eftersom årsrapporterna oftast är i PDF-format, vilket hade blivit än mer problematiskt.

Teknisk analys

Som det framgår av resultatet finns det brister i den tekniska analysmodulen. Index, som antas representera utvecklingen av Stockholmsbörsen, rör sig under hela året i en tydlig trend uppåt. Detta borde ha utnyttjats av trendanalysen och gett en stadig ökning av portföljvärdet. Den tekniska analysen uppfyller således inte arbetets syfte att nå en högre avkastning än index under hela året. I teorin finns dock exempel på att detta bör vara möjligt varför mer forskning I ämnet och utveckling behöver göras. Trots den negativa utvecklingen under en längre period visade det slutliga resultaten en relativt kraftig uppgång med en ökning på 18,8 %, vilket är en större avkastning än vad banker kan erbjuda i dagsläget.

Till grund för valet av metoder inom den tekniska analysen låg målet att prioritera grundläggande och frekvent förekommande mönster. En möjlig framtida utveckling är en ökning av antalet analyserade formationer såsom triangel och flaggformationer. Även indikatorer som glidande medelvärde skulle kunna utnyttjas i hög grad. Detta hade kunnat ge en bredare, mer heltäckande analys och tidigare upptäckt av vändpunkter i kursutvecklingen. Analys i fler tidsintervall skulle möjligen kunna förstärka resultatet.

Matematisk Modellering

Modulen visade sig ha svårt för att uppfylla syftet, men lyckades hitta en vinnande aktie med en stor ökning vilket tyder på att den har potential att hitta investeringsmöjligheter i ett tidigt skede. Detta framgår i slutet av året, då ökning av portföljen blir tydlig. Dock uppvisar resultatet att det kan vara riskabelt under tillfälliga perioder. Förklaringen till detta kan vara att ett standard neuralt nätverk används. Det är således omöjligt att ändra dess struktur. Dessutom är nätverket specificerat för att kunna kombineras tillsammans med wavelets. Därför kan det vara fördelaktigt att skapa egen konfigurerad ANN av en mer komplex struktur.

Anledningen till att ANN inte är med i programmet är för att det finns några betydande svårigheter med systemet. Det första problemet är att tiden som en analys tar av en datamängd växer exponentiellt med antalet neuroner i nätverket. Detta medför att simulationer av nätverk med strukturen som är mer komplex än (15-25-10) blir svåra att genomföra. Samtidigt kan inte nätverket med en enkel struktur approximera alla fluktueringar i aktiekursen, vilket gör det oanvändbart.

Det andra problemet som uppstår är att det behövs välja rätt algoritm om en egen konfigurerad ANN skall användas. Det finns nämligen olika algoritmer som lämpar sig för olika processer. Den mest kända är ”Backpropagation algoritm”, men det kan vara en fördel att använda olika algoritmer beroende på kursens variationer. Om det finns stora fluktueringar i aktiekursen kan det vara fördelaktigt att använda algoritmer som tar hänsyn till derivatan, då nätverket tränas upp, vilket kan förbättra prognosen. Ett förslag är att använda ”Backpropagation algoritm med momentum” (Mathworks, 2012a).

En annan faktor som kan påverka de framtida förutsägelser är antalet regressorer som används. I dagslägen används de 70 första regressorerna, dvs. 70 värden i aktiekursen som ligger innan det aktuella värdet. Men det undersöks inte informationskvantitet som varje regressor har. Detta kan leda till att prognosen inte blir tillfredställande på grund av att varje enskild regressor som används inte är tillräckligt informativ. För att undersöka informationsinnehållet kan informationsentropi och box-counting användas (Haykin, 2005:506-514). Enligt bakgrundsteorin är entropin ett mått på förutsägbarhet av ett värde i en tidserie, där varje komponent av serie kan förekomma med en viss sannolikhet. Entropin är maximal, då alla värden har samma sannolikhet. Detta innebär att ju större entropin är desto mindre förutsägbar är tidsserien (Haykin, 2005:506-514).

Användargränssnitt

En positiv aspekt av applikationen är att den är väldigt flexibel med sina tre analyslägen. Dessa lägen gör att applikationen får ett bredare användningsområde då den både kan handla aktier själv, men även styras av en människa som endast använder programmet som ett analyshjälpmedel.

Användargränssnittet gör det lätt att navigera bland alla aktier och skapar en bra översikt av analysmodulerna. Med hjälp av ”PredictedValue” får även användaren en motivation varför just den aktien är köpvärd respektive inte. Applikationen är även anpassningsbar i den formen att det går att välja

parameterinställningar själv och därmed kan användaren stänga av parametrar eller rentav endast köra exempelvis matematisk modellering.

Det skall noteras att ett användargränssnitt arbetades fram efter att ha insetts att ett sådant här omfattande program hade blivit avsevärt mer svårhanterligt vid navigering från ett kommandofönster. På detta sätt kan all information från analyserna visas på ett och samma ställe. Detta medförde dock att användargränssnittet har sina begränsningar och endast de absolut nödvändigaste funktionerna lades till i användarfönstret. Det lades ingen extra tid på att personifiera programmet och göra det mer estetiskt tillfredställande, vilket endast hade tagit mer tid och sågs inte som en nödvändighet i projektet. Ett förbättringsförslag hade varit att läsa in aktierelaterade nyheter i applikationen som hade kunnat vara till nytta vid besluten. Detta skulle dock inte hjälpt analysläget ”auto”, eftersom där tar datorn besluten själv.

Datahämtning/ parsning

Det lades mer tid än väntat på själva inhämtningen av data. Det tog mycket tid att försöka hitta trovärdiga hemsidor där nyckeltal och aktiekurser fanns gratis för samtliga aktiebolag uppdaterat. Det behövde hämtas in information från flera hemsidor och detta var tidskrävande för att varje hemsida som det hämtades information från krävdes det en kod från hemsidan för varje aktie. Tillslut gick det här dock relativt smidigt, men ett snedsteg skedde med att Yahoo finance, där aktiekurserna hämtades från, inte tog hänsyn till nyemissioner och splitar av aktierna. Detta mynnade ut i att om exempelvis en nyemission skedde förändrades kursen avsevärt vid simuleringen och detta tog inte applikationen hänsyn till vilket medförde att portföljen ändrades felaktigt.

6 Slutsatser

Problemet som formulerades i avsnitt 1.2 var att utveckla en autonom applikation som hjälper användaren att förbättra sina resultat på Stockholmsbörsen. För att uppnå detta resultat krävdes en fördjupad inblick i existerande analysmetoder för att noggrant undersöka aktiemarknaden. Genom en kombination av utvalda analysmetoder och ett empiriskt tillvägagångssätt för ett uttagande av parametrar var målet att slå Stockholmsbörsens index.

De enskilda analysmetoderna åstadkom resultat av varierande önskvärdhet. I samtliga fall uppnåddes svaga resultat i förhållande till index. En kombination av alla analysmoduler frambringade dock ett mycket positivt resultat som överträffade index med stor marginal, vilket åskådliggörs i figur 16 (kapitel 4.4).

7 Källförteckning

Abraham A, Fazal J. S., Ali A. (2001) "Analysis of diversification benefits of investing in the emerging gulf equity markets", Managerial Finance, Vol. 27 Nr. 10/11, ss.47 - 57, DOI: (10.1108/03074350110767574)

AktieKunskap.nu (2012a) Pe-tal http://aktiekunskap.nu/pe-tal/ (2012-05-11)

AktieKunskap.nu (2012b)Direktavkastning http://aktiekunskap.nu/direktavkastning/ (2012-05-11)

Aktiespararna (2012a) Nyckeltal underlättar jämförelsen http://www.aktiespararna.se/ungaaktiesparare/Utbildning/Aktieanalys/Nyckelta l/ (2012-05-11)

Aktiespararna (2012b) Hitta kursvinnare http://www.aktiespararna.se/lar-dig-mer/hitta-kursvinnare/ (2012-05-11)

Aktiespararna (2012c) Robothandel - En riskfri storvinst?http://www.aktiespararna.se/ungaaktiesparare/Nyheter-och-artiklar/Robothandel---en-riskfri-storvinst/ (2012-05-11)

Aktieutdelningar.com (2012) Soliditet http://aktieutdelningar.com/soliditet.html

Anonym (2005:44) Explaining fundamental analysis, Finweek 14 september. http://www.media24.com/en/magazines/weekly-magazines/finweek.html (2012-05-11)

Avanza Bank Holding (2012) Prislista https://www.avanza.se/mini/kundsupport/prislista/ (2012-05-30)

Bernhardsson, J (2002) Tradingguiden : allt du behöver veta om finansmarknaden. Stockholm: Fischer & Co

Chen, James. (2010) Essentials of Technical Analysis for Financial Markets. John Wiley & Sons, 2010. Books24x7. http://common.books24x7.com.proxy.lib.chalmers.se/toc.aspx?bookid=34792 Besökt: May 13, 2012.

Chenoweth, T. Obradovic, Z. Lee, S. S. (1996) Embedding technical analysis into neural network based trading systems, Applied Artificial Intelligence: An International Journal, vol 10, Nr. 6 ss. 523-542

Chong, T (2009) Financial Time Series Forecasting Using Improved Wavelet Neural Network, Aarhus: University of Aaarhus (Master thesis within Department of Computer Science)

E-conomic (2012) Balansräkning - Vad är balansräkning? , http://www.e-conomic.se/bokforingsprogram/ordlista/balansrakning (2012-05-11)

Edwards R.D, Magee, J, Bassetti W.H.C., (2007) Technical Analysis of Stock Trends, 9th Edition, Boca Raton :CRC Press

Ekonomkonsulter.se (2012) Nyckeltal, http://www.ekonomikonsulter.se/nyckeltal.asp (2012-05-11)

Fernández-Roudrigez (2000) Fernández-Roudrigez, F., González-Martel, C., Sosvilla-Rivero, S., (2000) On the profitability of technical trading rules based on artificial neural networks: Evidence from the Madrid stock market, Economic Letters, vol 69, nr 1, ss 89-94.

Haykin S., (2005) Neural Network a Comprehensive Foundation, Singapore: Pearson Education

Hudson Beale, M. Hagan, M. T. Demuth, . B., (2012) Neural Network Toolbox User's Guide http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/nnet/nnet_ug.pdf/ (2012-05-11)

Hwa Loh, R., (2003) Time Series Forecast With Neural Network and Wavelet Techniques, Brisbane:University of Queensland (Bachelor thesis within Department of Electrical and Computer Engineering.)

IEEE Xplore (2012) A commodity trading model based on a neural network-expert system hybrid, http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?reload=true&tp=&arnumber=155192&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D155192/ (2012-05-11)

Johansson, R, Pirmohamed, K (2003) Skillnaden mellan substansvärde och marknadsvärde, Uddevalla: Högskolan Trollhättan/Uddevalla (C-uppsats inom Institutionen för arbete, ekonomi och hälsa.)

Lenhammar (2012)□Lenhammar, U (2012c) Robothandel - En riskfri storvinst? http://www.aktiespararna.se/ungaaktiesparare/Nyheter-och-

artiklar/Robothandel---en-riskfri-storvinst/ (2012-05-10)

Lykta Affärsutveckling (2012) Finansieringsteori
http://www.lykta.se/finans.htm

Market Technologies (2012) Preprocessing Data For Neural Networks
http://www.tradertech.com/preprocessing_data.asp

MathWorks (2012a) Training Functions
http://www.mathworks.se/help/toolbox/nnet/ref/f7-23438.html#f7-9361

MathWorks (2012b) Identifying Nonlinear ARX Models
http://www.mathworks.se/help/toolbox/ident/ug/bq5o_xw-1.html

MathWorks (2012c) HP-filter
http://www.mathworks.se/help/toolbox/econ/hpfilter.html

MathWorks (2012d) Icke-linjära autoregressionsmodeller
http://www.mathworks.se/help/toolbox/ident/ug/bq5o_xw.html

Merry, R.J.E (2005) Wavelet Theory and Applications, Eindhoven: Eindhoven University of Technology (Department of Mechanical Engineering)

MetaQuotes (2012), MetaTrader 5 Trading Platform,
http://www.metatrader5.com/en (2012-02-10)

Murphy, J (1999) Technical Analysis of The Financial Markets New York: New York Institute of Finance

Nationalencyklopedin (2012) Courtage http://www.ne.se/lang/courtage (2012-05-30)

Nationalencyklopedin (2012) Spread http://www.ne.se/spread (2012-05-30)

Oberlechner, T Importance of technical and fundamental analysis in the European foreign exchange market vol 6, nr 1, ss.89. International Journal of Finance & Economics http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-IJFE.html

Profitexia (2012) Ladda ner Stockhelp Quotes Downloader,
http://www.profitexia.se/Sqd.aspx (2012-05-11)

Sandberg, C-J. Trygg., (2003) Speglar börsföretagens marknadsvärde räntabilitet på eget kapital?, Linköping: Linköpings Universitet (Magisteruppsats inom Ekonomiska Institutionen)

StockCharts.com (2012) Introduction to Candlesticks, http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school_analysis:introduction_to_candlesticks (2012-05-11)

Swedbank (2012) Värdespapperstjänst Bas http://www.swedbank.se/privat/spara-och-placera/aktier/vara-vardepapperstjanster/vardepapperstjanst-bas/index.htm (2012-05-30)

Thuillard, M., (2000) A review of wavelet networks, wavenets, fuzzy wavenets and their applications. Maennedorf: Siemens Building Technologies, Cerberus Division DOI: 10.1.1.9.5903

Yahoo Finance (2012) Defense is the Best Offense: Basic Investing Strategies http://finance.yahoo.com/education/begin_investing/article/101179/Defense_is_the_Best_Offense_Basic_Investing_Strategies (2012-05-11)

Bildreferenser:

BioInfoBank Library (2012) http://lib.bioinfo.pl (2012-05-11)

Euromoney Institutional Investor Plc (2012) http://new.backoffice.euromoneydigital.com/ (2012-05-11)

Enchanted Learning (2012) http://www.enchantedlearning.com/Home.html (2012-05-11)

Hephaustus Audio (2008) http://hephaestusaudio.com/ (2012-05-11)

Long & Wrong (2012) http://longandwrong.wordpress.com/2009/10/19/head-shoulders-economists-journalists/ (2012-05-11)

Bilaga 1: Hjärnans funktion och struktur

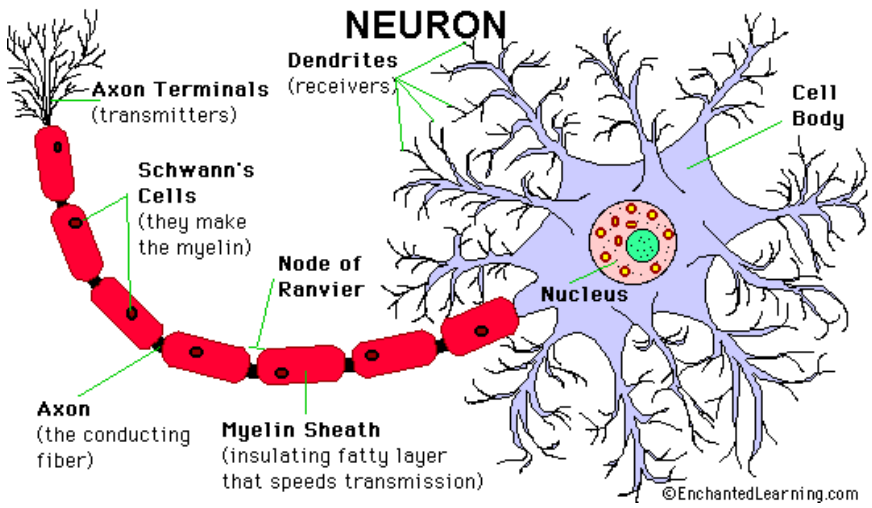
Ännu vet ingen exakt hur en hjärna fungerar. Dock känner människan till hjärnans struktur som är nödvändig att förstå för att kunna bygga artificiella neurala nätverk. Hjärnan består av ett stort antal celler (ca tio miljarder) kallade neuroner vars uppgift är att distribuera elektrokemiska signaler. Neuroner är sammankopplade mellan varandra med hjälp av speciella länkar och i genomsnitt finns det tusen anslutningar per neuron (Haykin, 2005:29).

Följande komponenter utgör neuronens struktur:

- Axon – utskott av ett neuron som tar kontakt med andra neuroner (nervceller).
- Synaps – en koppling mellan två neuroner.
- Dendrit – en del ett neuron (en nervcell) som leder signalen till cellen.

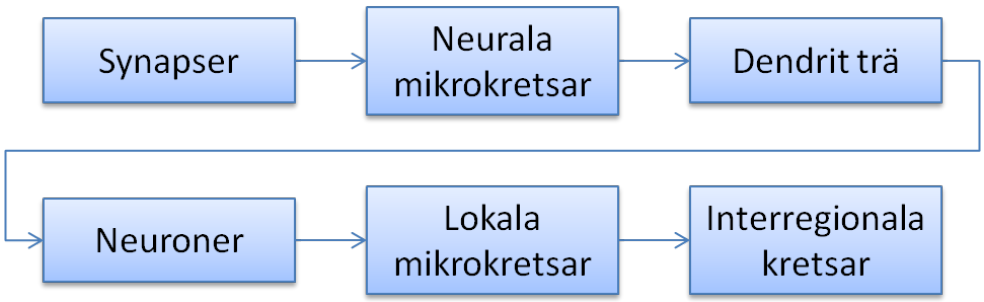
Kommunikation mellan neuroner sker via de tre komponenterna. Neuronerna är sammankopplade mellan varandra med hjälp av dendriter. När ett neuron får en insignal skickas det en impuls längs en axon. I slutet av en axon formas det ett antal grenar och i slutet av varje gren finns det en synaps. Synapsen är en struktur som formar om det från axon mottagna signalen till en elektrisk impuls som kan antingen accelerera de närmaste neuronernas verksamhet eller bromsa det.

När ett neuron via en dendrit får en accelerations (exciterings) impuls skickas impulsen vidare till axonen. Om en bromsande (hämnings) impuls fås istället, skickas det ingen signal vidare. Detta innebär att inlärning i hjärnan sker via ständigt varierande effektivitet hos synapser vilket medför det varierande påverkan av neuroner på varandra, framför allt de närliggande. Det karakteristiska för kommunikation mellan neuronerna är att signalernas amplitud inte varierar, vilket innebär att informationen mellan cellerna skickas i form av binär kod (Haykin, 2005:28-30). För djupare förståelse av hjärnans och neuronernas uppbyggnad presenteras neuronens struktur i figur I.



Figur I. Översikt över en neuron, (Enchanted Learning, 2012)

Neuroner i hjärnan bildar olika anatomiska strukturer som har olika funktioner och innehåller olika många komponenter (Haykin, 2005:30-31). Detta åskådliggörs i figur II.



Figur II. Översikt på hjärnans anatomiska struktur.

- Nivå 1 – synapser.
- Nivå 2 – neurala mikrokretsar som består av antal synapser sammankopplade för att utföra en viss funktion.
- Nivå 3 – dendrit trä som utgörs av grupper av neurala mikrokretsar.
- Nivå 4 – neuroner som innehåller ett antal dendrit trä.
- Nivå 5 – lokala mikrokretsar som består av neuroner med samma eller liknande karakteristik.
- Nivå 6 – interregionala kretsar som omfattar ett antal lokala mikrokretsar som kan befinna sig i olika delar av hjärnan.

Den strikta organisationen och den stora mängden av neuroner medför att hjärnan utgör ett kraftigt verktyg för att minnas, tolka, representera, associera och kombinera olika händelser.

Bilaga 2: Prognosering med hjälp av den estimerade modellen i Matlab

Regressionsmatris tas fram med följande Matlab kommando:

$$Matris = getreg(modell, 'all', indata)$$

Matrisen har dimensioner $m \times n$, där m är alla datapunkter i den givna vektorn och n är antalet regressorer. Parameter $'all'$ antyder att alla regressorer ska finnas med i matrisen. Det maximala antalet är dock begränsat till hälften av den aktiekursen som används. Figur III visar ett exempel på en regressions matris.

x_1	0	0	0	0
x_2	x_2	0	0	0
x_3	x_3	x_3	0	0
x_4	x_4	x_4	x_4	0
x_5	x_5	x_5	x_5	x_5

Figur III. Regressionsmatrisen.

Som det framgår ifrån grafen finns det fem värden i serie och fem regressorer. När det sjätte värdet är uträknat kommer det att läggas till och matrisen kommer att byta utseende enligt figur IV.

x_2	0	0	0	0
x_3	x_3	0	0	0
x_4	x_4	x_4	0	0
x_5	x_5	x_5	x_5	0
x_6	x_6	x_6	x_6	x_6

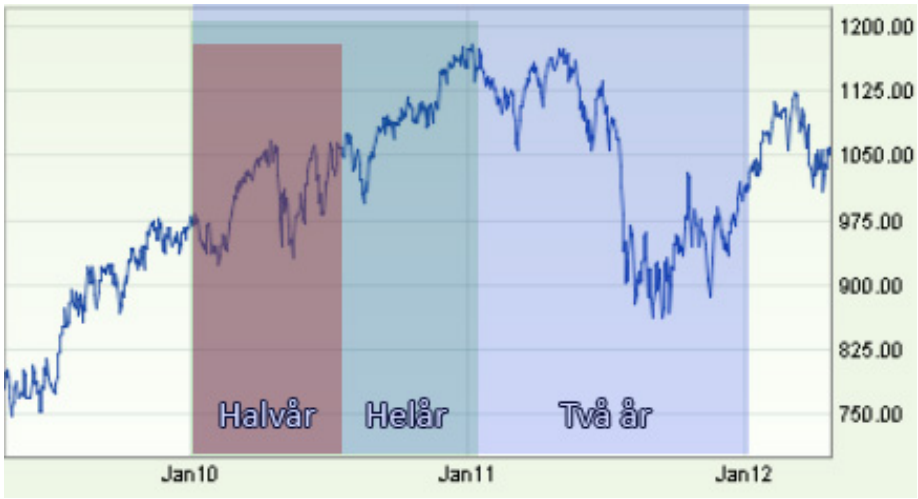
Figur IV. Regressionsmatrisen.

Det sista uträknade värdet har lagts till matrisen och den första raden har tagits bort. Nu kan det sjunde elementet i serie bestämmas. På detta sätt prognoserar modellen de framtida värdena (Mathworks, 2012b).

Bilaga 3: Test av fundamental analysmodul

I denna bilaga tas det upp hur den fundamentala analysmodulens tillförlitlighet testades samt det empiriska uttagandet av optimala parametervärden utfördes.

Testningen delades upp i tre olika tidsintervall; halvår, helår samt perioden två år, se figur V. Dessa tidsperioder ansågs lämpliga eftersom de innefattar både upp- och nedgång av index. Det är odefinierat vilken tidsperiod fundamental analys är lämplig för, det som sägs är att det gynnsamt ”på sikt” och därför fanns avsikt att testa tre olika tidsintervall.



Figur V. Grafen illustrerar indelning av testintervall, samt Stockholmsbörsens index.

En svårighet har varit att välja ut rätt parametrar för de olika delmodulerna som analyserar nyckeltal; det finns inga konkreta värden som fungerar i alla situationer. Experimentella tester utfördes systematiskt med olika kombinationer av nyckeltalsparametrar för de tidigare nämnda tidsperioderna. Utöver att ändra parametervärden kopplades även moduler till och från för att se hur det påverkade utfallet. Resultatet för varje körning noterades och jämfördes med tidigare resultat. Slutligen togs det fram en kombination som visade sig prestera bäst.

Tillvägagångssättet av testningen var relativt rättfram. Aktiekursen lästes in vid startpunkten (januari 2010 för samtliga intervall) samt vid slutet av varje intervall. Av den fundamentala analysmodulen får vi en förutsägelse för varje aktie huruvida kursen kommer att gå upp eller ner. Startpunkten och slutpunkten jämfördes således med varandra utifrån villkoret som analysen gett. En poängsumma räknades upp för varje förutsägelse som visade sig vara rätt. Poängsumman dividerades med det totala antalet bolag för att få fram en kvot

av korrekta förutsägelser. Denna kvot jämfördes sedan mellan de olika konfigurationerna för att kunna ta fram den med bäst träffsäkerhet.

Experimentet inleddes med att ha alla analysmetoder aktiverade. På lång sikt (2 år) uppnåddes ett resultat på 57,3% träffsäkerhet, och för ett halvår 46%. Helårsanalysen uppnådde en träffsäkerhet så låg som 30,7%. Orsaken till detta låga resultat är att filterverkan, då alla analysmoduler är aktiverade, blir så pass stor att ytterst få företag passerar filtret för att rekommenderas köpvärda. Under den valda ettårsperioden steg index med över 15% (illustreras i figur x), vilket medförde att majoriteten av bolagen på börsen gick upp i värde. I en uppåtgående trend gynnas analysen följaktligen av en sämre filterverkan. Med tanke på att fundamental analys inte ger någon indikation om hur trenden ser ut eller vad som händer i världen, så är det tämligen svårt att förutspå kraftiga kursändringar på kort tid.

Målet med den fundamentala analysen var att förutse framtidskursen med en marginal på över 50 % i träffsäkerhet genom att experimentellt ta fram parametervärden för de analyserade nyckeltalen. Med konfigurationen i tabell I kom vi fram till ett resultat som visas i tabell I:

Tabell I. Den bästa konfigurationen från testet.

	P/E-tal	**Direktavkastning**	**Soliditet**	**Substansvärde**	**Räntabilitet**
Konfiguration	avstängd	>0,5%	>15%	avstängd	>0,015

Tabell II. Analysens träffsäkerhet.

Tidsintervall för analys	**Träffsäkerhet av förutsägelse**
Halvår	51,56%
Helår	58,67%
Två år	59,11%
Medelvärde	56,45%

Tabell II åskådliggör att över 50 % av förutsägelserna slår in för samtliga analyserade intervall. Totalt fås ett träffsäkerhetssnitt på 56,45%, vilket får anses som godkänt. Observera att detta resultat uppnåddes då modulerna som hanterar P/E-tal och substansvärde var avstängda.
Det bör noteras att detta test inte tar hänsyn till hur mycket en aktie har gått upp eller ner i förhållande till startpriset, utan endast det faktum att den *har* gått upp

eller ner. Testet ger dock en fingervisning om hur pass väl förutsägelserna stämmer.