

CHALMERS



Automatiserad aktieanalys baserad på kombinerade tekniska analysmetoder

Kandidatarbete inom Data- och Informationsteknik

Anders Axner
Johanna Glembo
Runa Gulliksson
Oskar Montin
Oskar Nylén
Tom Schön

Chalmers Tekniska Högskola
Institutionen för Data- och Informationsteknik
Göteborg, Sverige Juni 2013

The Author grants to Chalmers University of Technology and University of Gothenburg the non-exclusive right to publish the Work electronically and in a non-commercial purpose make it accessible on the Internet. The Author warrants that he/she is the author to the Work, and warrants that the Work does not contain text, pictures or other material that violates copyright law.

The Author shall, when transferring the rights of the Work to a third party (for example a publisher or a company), acknowledge the third party about this agreement. If the Author has signed a copyright agreement with a third party regarding the Work, the Author warrants hereby that he/she has obtained any necessary permission from this third party to let Chalmers University of Technology and University of Gothenburg store the Work electronically and make it accessible on the Internet.

Automatiserad aktieanalys baserad på kombinerade tekniska analysmetoder

Anders J. O. Axner,
Johanna E. Glembo,
Runa B. Gulliksson,
Oskar E. Montin,
Oskar V. Nylén,
Tom G. Schön

© Anders J. O. Axner, June 2013.

© Johanna E. Glembo, June 2013.

© Runa B. Gulliksson, June 2013.

© Oskar E. Montin, June 2013.

© Oskar V. Nylén, June 2013.

© Tom G. Schön, June 2013.

Examiner: Arne B. Linde

Chalmers University of Technology
University of Gothenburg
Department of Computer Science and Engineering
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Department of Computer Science and Engineering
Göteborg, Sweden June 2013

Abstract

The project examines the possibility of creating an economic system with a higher yield than market index. For this purpose, a model based on combinations of known technical analysis methods is created. The model conducts trades in accordance with the signals generated by the analysis methods and is evaluated through comparison to an index portfolio, which is composed by an even distribution of the same 35 stocks available to the model. The result is deemed successful if the value of the system portfolio surpasses the value of the index portfolio measured at the same point in time.

A combined model is created based on the weightings of the implemented analysis methods, according to their expected profitability after they have been parametrically optimized. A portfolio manager, that determines which stock is to be traded and the amount of shares for each trade, is constructed according to these weightings. The system created based on this model showed a successful result, after being tested and validated on two independent time periods. The time it took the system to show a successful result was relatively long, and the results presented in this thesis encourages further development of the model.

Sammandrag

Arbetet undersöker möjligheten att skapa ett ekonomiskt system som presterar bättre än marknadsindex. För att åstadkomma detta skapas en modell baserad på kombinationer av kända tekniska analysmetoder. Modellen bedriver aktiehandel i enlighet med de signaler som erhålls från analysmetoderna och jämförs sedan med en statisk indexportfölj, som består av en jämn fördelning av samma 35 aktier som modellen har att tillgå. Resultatet anses lyckat om systemportföljens slutgiltiga värde överstiger indexportföljens värde vid samma tidpunkt.

En sammanslagen modell tas fram genom att samtliga utvalda analysmetoder parameteroptimeras och viktas med hjälp av värden för förväntad vinst. Med hjälp av viktningarna utformas en portföljhanterare som bestämmer vilka och hur många av varje aktie som skall köpas respektive säljas. Systemet som togs fram utifrån denna modell lyckades uppnå ett positivt resultat, efter att ha testats och validerats på två oberoende tidsperioder. Det tog förhållandevis lång tid för systemet att prestera bättre än index och de resultat som erhållits uppmuntrar till ytterligare utveckling av modellen.

Förord

Vi vill tacka vår handledare Arne Linde för hans goda råd och det kontinuerliga stöd vi erhållit under kandidatarbetets gång. Vi önskar även tacka Quotestocker för att de kostnadsfritt tillhandahållit aktiedata.

Ordlista

Courtage - Transaktionsavgift som tas ut vid handel med aktier

NASDAQ - En helt elektroniskt baserad börs från New York

NYSE - New York Stock Exchange, världens största börs situerat i New York

Resistansnivå - En nivå som aktiekursen har svårt att passera och istället riskerar att vända vid.

Supportnivå - En nivå som en aktiekurs troligtvis inte understiger.

Testperiod - Tidsintervallet under vilket metoderna testas.

Träningsdata - Mängden data över ett specifikt tidsintervall som analysmetoderna testas på.

Valideringsperiod - En tidsperiod för validering av systemet, skilt från testperioden

Volatilitet - Ett mått på hur mycket en akties pris svänger

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte	2
1.2	Mål	2
1.3	Avgränsningar	2
1.4	Metod	3
2	Teoretisk översikt av valda analysmetoder	5
2.1	Simple Moving Average	6
2.2	Exponential Moving Average	6
2.3	Stochastic Oscillator	7
2.4	Relative Strength Index	7
2.5	Bollinger Bands	8
2.6	Rate Of Change	9
2.7	Moving Average Convergence Divergence	10
2.8	Fibonacci	10
2.9	Trendlinjer med linjära regressionskanaler	12
2.10	Chaikin Money Flow	12
2.11	Kombinationer	13
2.12	Fundamental analys	13
3	Utförande	14
3.1	Framtagning av modell	14
3.1.1	Analys av metoder	14
3.1.2	Signalgenerering och portföljhantering	16
3.2	Implementation	17
3.2.1	Insamlingsdelen	18
3.2.2	Analysmodul	18
3.2.3	Signalhanteringsmodul	19
3.2.4	Sammanslagen modell	20
4	Resultat	22
5	Diskussion	25
5.1	Urvalsprocess	25
5.2	Portföljhantering	25
5.3	Vinstgenerering	26
5.4	Resultatutvärdering	26
6	Slutsats	28
7	Framtida arbete	29
A	Aktier	30
B	Nyckeltal	31
B.1	Räntabilitet	31
B.2	Kassalikviditet	31
B.3	Soliditet	32
B.4	EPS	32

B.5	P/E	32
B.6	PEG	33
B.7	Direktavkastning	33

1 Inledning

Aktiemarknaden är en marknad i ständig rörelse. Det finns många olika sätt att bedriva aktiehandel, och nya metoder avlöser gamla med jämna mellanrum. Den traditionella bilden av aktiehandlare som trängs inne på börsen för att köpa och sälja är förlegad. Istället bedrivs mer och mer av verksamheten med hjälp av datorer, i många fall helt automatiskt och högfrekvent[1].

Automatiserad aktiehandel, även kallat algoritmisk aktiehandel, är ett sätt att handla som används av fler och fler spekulanter, och är till stora delar baserat på olika analysmetoder. År 2006 stod automatiserad aktiehandel för drygt en tredjedel av alla börstransaktioner i USA[1]. År 2012 hade siffran stigit till 70%[2], vilket tydligt visar dess genomslagskraft på marknaden.

Det faktum att datorer sköter samtliga transaktioner innebär att det finns fördelar som är svåra eller omöjliga att uppnå på andra sätt. Den mest signifikanta av dessa fördelar anses av många vara de oerhört höga hastigheter i vilka det är möjligt att utföra transaktioner[3]. Att analysera data, identifiera köpstrategi och sedan genomföra en transaktion kan göras tusentals gånger per sekund med hjälp av datorer, men tar betydligt längre tid att göra för en människa. Datorer kan dessutom arbeta parallellt med en mängd olika aktier samtidigt, vilket ytterligare ökar effektiviteten. Det råder en sådan efterfrågan på hastighet att många större spekulanter försöker förlägga sina servrar så nära börsen som möjligt, eftersom det fysiska avståndet påverkar överföringshastigheten av data[3].

En annan fördel med automatiserad aktiehandel är att köp- och säljbeslut tas automatiskt, i enlighet med utfallen av de analysmetoder som används, vilket inte lämnar något utrymme för känslor att påverka beslutstagandet. Genom att automatisera transaktionerna tillåts de olika analysmetoderna få agera fullt ut enligt de teorier de baseras på.

Gemensamt för de analysmetoder som finns tillgängliga för aktiehandel är att de försöker förutsäga en akties framtida utveckling. Detta görs emellertid på olika sätt beroende på val av metod, både sett till metodik och resultat. Det är därför av intresse att genom testning och utvärdering undersöka huruvida det går att uppnå bättre resultat genom att kombinera olika analysmetoder jämfört med att använda dem var för sig.

Historiska efterforskningar visar att ekonomiska system funnits under lång tid. Aktiehandel har existerat i flera hundra år[4], och tanken uppstod troligtvis eftersom det ofta krävs större investeringar för att få ett företag att växa. Detta krävde samarbete då det är svårt för enskilda företagare att få fram kapital på egen hand, att många personer köpte små andelar av företaget och på så sätt gav företagaren ekonomiskt handlingsutrymme att växa. I takt med att företaget växte fick alla som satsat kapital dela på förtjänsten, vilket gynnade samtliga parter.

Nu för tiden är många bolag globalt utbredda med betydligt mer kapital att förfoga över och det finns en annan slags företagsstruktur nu än det gjort historiskt sett. Flera exempel finns på hur företag eller privatpersoner gjort stora pengar på att bedra det olika företag och aktiehandlare enbart genom att köpa och sälja aktier[5]. Detta pekar på en förskjutning av ursprungstanken och att många av dagens företag blivit för stora för att enskilda individer ska behöva ta konsekvenserna av sitt handlande. Därför skulle det också kunna gå att ifrågasätta aktiers fortsatta nytta som investeringsverktyg. Som svar på det bör tas i beaktande att börserna som helhet ger positiv avkastning de flesta år och att ett aktieäggande innebär inflytande. Tillräckligt med inflytande gör det möjligt att rösta bort olämpliga personer från ledningen och övervaka att bolaget agerar i linje med de egna intressena.

Utbredningen av automatiserad aktiehandel är ett annat exempel på att marknaden ser annorlunda ut idag än den gjorde från början. Besluten som fattas handlar inte längre i samma utsträckning om långsiktighet och förtroende för ett företags agerande, utan sker istället på en mer kortsiktig tidshorisont[5]. Att automatisera aktiehandel innebär i praktiken att betydelsen av företagets agerande minskar. Dock har det visat sig att en akties volatilitet inte påverkas nämnvärt[6], trots det faktum att datorer står för näst intill omedelbara analyser och beslut utifrån förändringar i en akties kurs.

1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att avgöra huruvida det är möjligt att bedriva vinstgivande aktiehandel grundad på en modell bestående av kombinationer av utvalda tekniska analysmetoder.

1.2 Mål

Målet med projektet är att undersöka olika analysmetoder och utifrån dessa skapa ett system som automatiskt bedriver aktiehandel utifrån de resultat som de utvalda analysmetoderna genererat. Handelssystemet skall kunna prestera bättre än borsindex.

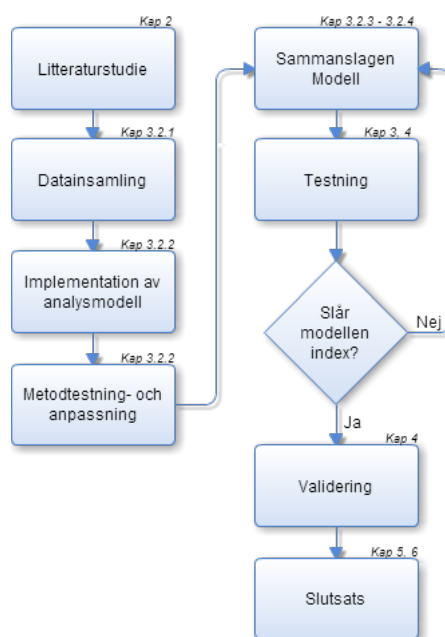
1.3 Avgränsningar

Projektet leder fram till ett handelssystem som kan köpa och sälja aktier utifrån analyserade mönster, baserat på analysmetoder inom teknisk analys. Dessa analysmetoder, bestående av ett urval av kända metoder, representeras var för sig samt i kombination med varandra och utvärderas med hjälp av insamlad aktiedata som sträcker sig tre år bakåt i tiden.

Systemet tar ingen hänsyn till aktieutdelningar, nyemissioner eller courtage. Det avser heller inte att konkurrera med högfrekvenshandel som utför transaktioner på tusendels sekunder. Det arbetar på dagsbasis, med ett handlingsbeslut per dag. Med aktiemarknaden menas NASDAQ och NYSE och den här studien fokuserar på 35 aktier från ovanstående marknader, se bilaga A.

1.4 Metod

Arbetsprocessen involverar ett antal delmoment som illustreras i figur 1 nedan.



Figur 1: Arbetsmetod

En litteraturstudie genomförs i syfte att erhålla kunskap inom området aktieanalys. Inkluderat i litteraturstudien är allmän kunskap inom området aktieanalys, efterforskning kring olika typer av aktieanalys, samt vilka analysmetoder och modeller var och en av dessa typer innefattar. Den information som ansågs relevant för det här projektet presenteras i kapitel 2.

Då grunden för all form av aktieanalys är stora mängder data att processera utvecklas ett system för inhämtning av data. Här används i huvudsak ett API från Yahoo, men data hämtas även från Reuters.

En analysmodul tas fram och implementeras utifrån de olika metoderna och kombinationer av dessa. Modulen arbetas fram genom testning och utvärdering av relevanta parametrar på de olika analysmetoderna. Vid testning av parametrar erhålls sannolikheter för att få ett korrekt utfall, antalet genomförda transaktioner och genomsnittlig vinst per transaktion relativt de andra analysmetoderna. De parametrar med högst förväntad vinst väljs ut. All denna parameterträning sker på en datamängd som inte används i slutvalideringen.

Den sammanslagna modellen innefattar en signal- och portföljhanterare. Signalhanteraren tolkar signalerna som genereras från analysmodulen och viktar dessa. Portföljhanteraren skapar en portfölj utifrån de viktade signalerna. I syfte att ta fram en så effektiv sammanslagen modell som möjligt itereras utveckling av slutmodellen med olika parametrar och testning, om resultatet skulle visa sig ligga under marknadsindex. Om den sammanslagna modellen, enligt testresultat, slår marknadsindex så måste resultatet valideras, varpå slutsatser kan dras.

2 Teoretisk översikt av valda analysmetoder

Aktieanalys delas vanligtvis upp i två huvudområden, teknisk analys och fundamental analys. Vilket område som ger bäst resultat är svårt att avgöra och det finns många förespråkare för respektive område.

Inom teknisk analys identifieras samband med hjälp av värden såsom pris och volym för att förutspå marknadens vidare utveckling[7]. De analysmetoder som ligger till grund för teknisk analys, bygger på två fundamentala antaganden: Att framtida prisutveckling beror på tidigare värden och att historiska mönster upprepas[7]. Det existerar mycket forskning på området, vilket har resulterat i att en mängd olika metoder och teorier utvecklats.

Teknisk analys är bra för att köpa eller sälja en aktie vid exakt rätt tillfälle och fundamental analys analyserar företagets potential på längre sikt. Detta innebär att de olika metoderna med fördel kan kombineras i syfte att uppnå en bättre förutsägelse. Genom att välja aktier med hjälp av fundamental analys och sedan avgöra när dessa ska köpas och säljas med teknisk analys fås en väl avvägd metod för aktiehandel[8].

Fundamental analys skiljer sig från teknisk analys då det inte bara är historisk aktiedata som är intressant utan även information om företag och marknaden i helhet. Fundamental analys bygger till stor del på ekonomisk data från kvartal- och årsrapporter, ofta representerade som nyckeltal[9]. Det gör att fundamental analys är bra för att få en överblick av det ekonomiska läget på ett företag eller på en marknad och kan ofta förklara vad som driver de trender som kan ses inom teknisk analys[9].

Metoderna inom teknisk analys kan huvudsakligen delas upp i två sorters indikatorer: Oscillatorer, som mäter volatilitet, och trendindikatorer, som spårar trender[7]. Oscillatorer är användbara för att identifiera kortsiktiga toppar och dalar, vilket resulterar i köp och säljsignaler som även kan användas för att bekräfta trender[7]. Trendindikatorer används till att följa och identifiera trender. Dessa två huvudkategorier kan i sin tur delas upp i egna underkategorier där olika sorters indikatorer passar bra för olika marknadsförhållanden[10].

Indikatorsignaler kan användas direkt i en modell, men för att få bra och givande resultat bör indikatorer kombineras och krav sättas upp som alla måste uppfyllas innan signalen accepteras som giltig[10]. Utifrån de mest kända metoderna inom teknisk analys har ett urval gjorts för att få en bred representation av olika teorier och resultat. Detta urval diskuteras närmare under kapitel 5 Diskussion som följer senare i rapporten. Nästa steg är att välja parametervärden för metoderna såsom tidsperiod och gränsvärden. Slutligen ska detta kombineras för att få fram en tillförlitlig handlingssignal[10]. Vidare i avsnittet kommer de utvalda indikatorerna att presenteras.

2.1 Simple Moving Average

Simple Moving Average, SMA, eller glidande medelvärde, är ett av de vanligaste sätten att räkna ut ett glidande medelvärde. Ett glidande medelvärde används för att jämna ut kurvor och för att få ut långsiktiga trender. Det och är ett av de enklaste filter som används inom digital signalbehandling[11].

Ett glidande medelvärde av ordningen k definieras som det aritmetiska medelvärdet beräknat över k sekvensiella värden av en tidsserie[12]. Dessa medelvärden tillsammans bildar en tidsserie som kallas det glidande medelvärdet[12].

$$SMA_t = \frac{1}{k} \sum_{N=0}^{k-1} P_{t-N}$$

d.v.s.

$$SMA_t = \frac{p_t + p_{t-1} + \dots + p_{(t-k+1)}}{k}$$

där k är antalet datapunkter som används för varje iteration[13]. Ett litet värde på k får en kurva som följer och påverkas mer av det aktuella priset, medan ett större värde har mer utjämnande effekt.

2.2 Exponential Moving Average

Exponentiellt glidande medelvärde är ett viktat glidande medelvärde. Detta innebär att de nyaste priserna genererar snabbare förändringar av medelvärdet. Viktningen sker med hjälp av en utjämningsfaktor α .

$$EMA = \alpha \cdot P_t + (1 - \alpha) \cdot EMA_{t-1}$$

där:

$$\alpha = \frac{2}{k + 1}$$

EMA_t är det exponentiella glidande medelvärdet vid tidpunkt t , där n är antalet perioder, P_t den senaste slutkursen och EMA_{t-1} föregående exponentiellt glidande medelvärde. Eftersom EMA beräknas rekursivt behövs det för den första iterationen ett startvärde, som helt enkelt är det glidande medelvärdet som räknas ut av de första k dagarna. Därför krävs det en viss startsträcka innan EMA blir korrekt[14].

2.3 Stochastic Oscillator

Stochastic Oscillator är en analysmetod som i första hand indikerar när en aktie är överköpt eller översåld[7]. Den kallas ibland Lane Stochastics, efter skaparen George Lane, som tog fram metoden på 1950-talet[7]. Tanken bakom metoden är att det går att avgöra huruvida en aktie närmar sig en topp eller dal innan aktiekursen vänder[7]. Detta görs genom att jämföra det aktuella priset med tidigare högsta och lägstanoteringar under en bestämd tidsperiod, samt att med hjälp av flytande medelvärden stabilisera uppmätta värden för att få en mindre volatil förutsägelse[10].

Det finns standardiserade parametrar till metoden som genererar två linjer, %K respektive %D. %K kallas ofta för snabb stokastisk, medan %D refererar till långsam stokastisk[7]. Standardvärde på %D är ett tredagars flytande medelvärde av %K, vilket resulterar i ett mindre volatilt resultat jämfört med %K. Nedan beskrivs framtagningen av %K samt %D.

$$\%K = \frac{\text{Slutkurs} - \text{Lägsta}_d}{\text{Högsta}_d - \text{Lägsta}_d}$$

Där d är ett valt tidsspann som vanligtvis väljs till 5, 9 samt 14 dagar. %K blir således ett medelvärde av dessa tre perioder.

%D = 3 dagars flytande medelvärde av %K

Ett annat vanligt förekommande användningsområde för metoden är att identifiera tidpunkter då de två kurvorna korsar varandra. Om %K korsar %D i uppåtgående riktning genereras en köpsignal, och på motsvarande sätt genereras en säljsignal om %K korsar %D i nedåtgående riktning[10].

2.4 Relative Strength Index

Relative Strength Index, RSI, introducerades av J Welles Wilder[15] och är idag en av de vanligaste indikatorerna inom teknisk analys[16]. RSI mäter förändringar i prisrörelse och visar om en aktie är överköpt eller översåld, vilket i sin tur ger signaler om bra lägen till att köpa eller sälja[7]. RSI-värdet, som representeras av ett tal mellan 0 och 100, antyder att aktien är överköpt om det överstiger 70, och att den är översåld om det understiger 30[7]. För att få ut värdet används följande formel[7]:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}$$

RS är medelvinsten delat med medelförlusten för den valda periodlängden. Om priset går upp från en dag till en annan räknas ökningen med i medelvinsten medan medelförlusten räknas ut på nytt med en nolla som nytt värde.

$$\text{Medelvinst} = \frac{((\text{tidigare medelvinst}) \cdot (\text{periodlängd} - 1) + \text{dagens vinst})}{\text{periodlängd}}$$

$$\text{Medelförlust} = \frac{((\text{tidigare medelförlust}) \cdot (\text{periodlängd} - 1) + \text{dagens förlust})}{\text{periodlängd}}$$

$$RS = \frac{\text{Medelvinst}}{\text{Medelförlust}}$$

Periodlängden kan variera beroende på hur känslig indikatorn ska vara för förändringar. En vanlig periodlängd är 14 dagar[7]. En kortare period ger fler signaler men inte lika säkra medan längre perioder ger få och säkra signaler.

RSI kan användas för att bekräfta eller identifiera trender[17]. Under uppåtgående trender fluktuerar värdet mestadels mellan 40 och 90 och i en nedåtgående trend mellan 10 och 60 [17]. I praktiken innebär detta att uppåtgående trender aldrig blir översålda och vice versa för nedåtgående trender.

RSI fluktuerar förhållandevis kraftigt och håller sig sällan runt extremvärden under en längre tid, och når dessa värden relativt långsamt[18]. Om ett särskilt beteende vill uppnås, såsom att värdena skall svara snabbt och hålla sig stabilt på viktiga mätpunkter, så kan istället stokastisk RSI användas. Denna metod går ut på att använda sig av snabb stokastisk (se avsnittet 2.3 Stochastic Oscillator) men mäter utmätta RSI-värden istället för aktiekursen. Då fås istället formeln:

$$\text{StochRSI} = \frac{RSI - RSI_{min}}{RSI_{max} - RSI_{min}}$$

Med detta utfås ett StochRSI-värde som fluktuerar mellan 0 och 1 istället för 0 och 100 som RSI gör. Denna metod rör sig snabbare till sina extrempunkter eftersom den endast använder nyligen utmätta RSI-värden, dessutom kommer denna metod att nå extrempunkterna starkare och sedan hålla sig där mer stabilt än vad RSI gör[18].

2.5 Bollinger Bands

Syftet med bollinger-band är att skapa ett hölje runt en akties kurs samt framtida kurs som fungerar som en volatilitetsmätare på en akties kursförändring[19]. Detta representeras med tre olika gränser eller bollinger-band. Det första är ett 20 dagars simpelt flytande medelvärde vilket är det mellersta bollinger-bandet som de andra två bollinger-bandet sedan bygger på. De andra två benämns det övre och det undre bollinger-bandet[19]. För att få det övre och undre bollinger-bandet krävs införandet av ett nytt koncept, *standardavvikelse*. Standardavvikelsen defineras likt följande, där k är längden på det flytande medelvärdet och C_t är flytande medelvärdet för dagen

$$S_t = \sqrt{\frac{1}{k} \cdot \sum_{t=t-k+1}^t (C_t - \bar{C}_t)^2}$$

Bollinger-banden definieras då[19]:

$$B_{mellan} = C_t$$

$$B_{övre} = C_t + 2 \cdot S_t$$

$$B_{undre} = C_t - 2 \cdot S_t$$

Bollinger-band är alltså en utplottning av standardavvikelser runt det flytande medelvärdet, både under och över. Eftersom dessa bollinger-band beror av standardavvikelsen så kan det skäligen antas att de flesta av dagssluten skall ligga mellan övre och lägre bollinger-banden[20]. Dessa bollinger-band kan sedan användas som indikatorer. Om kursen rör sig mot det övre bollinger-bandet indikerar det att marknaden är överköpt, om kursen istället går mot det undre bollinger-bandet så indikerar det på en underköpt marknad[21].

Tyvärr lider bollinger-band likt andra metoder som använder sig av flytande medelvärde av en relativt stor fördröjning[20]. Ett annat stort problem med bollinger-band är att de inte korrelerar korrekt med den historiska volatiliteten, vilket är oroväckande då bollinger-band är avsedd att reflektera just volatilitet[20]. Detta kan åtgärdas genom att använda en bättre trendindikator än simpelt flytande medelvärde. I en variant som kallas *volatility bands* används till exempel ett fördröjningsjusterat trippelt exponentiellt glidande medelvärde[20].

Bollinger-band är inte tänkt att användas separat utan snarare i kombination med andra metoder[18]. Istället för att användas separat så kan den kombineras med andra indikatorer som verifierar bollinger-bandens utslag, till exempel *Rate of Change*, *Relative Strength Index* och *Stochastic Relative Strength Index*[18].

2.6 Rate Of Change

Rate of change, ROC eller förändringstakt är likt RSI en indikator som kan användas inom teknisk analys. ROC ger för ett visst datum t och en viss aktie S förändringen i procent mellan stängningskursen för S och stängningskursen för samma aktie en viss period n bakåt i tiden likt följande formel[21]:

$$ROC_t = 100 \cdot \frac{S_t - S_{t-n}}{S_{t-n}}$$

Om detta görs för en mängd olika t:n så utfås en oscillator som rör sig runt noll. En positiv utläsning tyder på en överköpt marknad medan en negativ utläsning tyder på en underköpt marknad[22]. Formen på oscillatorns kurva beror på hur lång perioden (n) som används för beräkningen är[22]. Om perioden är längre, till exempel om n är 20 börsdagar, kommer det bli en mjukare kurva. Om istället en period sätts till bara en eller ett par börsdagar så kommer kurvan fluktuera

i en högre grad.

Om ROC görs på en längre tids historisk data över en viss aktie så kan tre par av obestämda toppar och dalar fås fram som skapar tre omfång som ligger runt 0. Det första omfånget är normalomfånget, vilket är det omfång där ROC-värdet oftast ligger och förväntas ligga. Om oscillatorn flukturerar mellan toppen och dalen i detta omfång definieras detta som att ROC rör sig inom normalomfånget[21]. Om ROC rör sig mot toppen på normalomfånget så indikerar detta att det är läge att sälja, och om ROC rör sig mot dalen på normalomfånget indikerar detta att det är läge att köpa[21].

Det andra omfånget är det omfång där det är troligt att ROC ligger inom. Detta kan till exempel vara där 95% av alla ROC-värden ligger. ROC rör sig mot topp eller dal så gäller detsamma som för normalomfånget angående indikationer[21]. Lagg märke till att normalomfånget är en delmängd av det andra omfånget, detta innebär att om ROC går mot dalen i andra omfånget så väger det tyngre i den matematiska modellen än om ROC går mot dalen i normalomfånget[21]. Det sista omfånget är extremomfånget där dalen är minimumvärdet på ROC för hela perioden som data hämtats från. Toppen är maximumvärdet på ROC för denna period. Alltså ligger alla utlästa ROC-värden i detta omfång och ROC förväntas aldrig bli högre eller lägre än detta[21].

2.7 Moving Average Convergence Divergence

MACD, eller Moving Average Convergence Divergence, är en metod som kan hitta uppåt-/nedåttrender samt divergens i den nuvarande trenden[23]. MACD är både en trendindikator och en oscillator[23]. Själva MACD-värdet beräknas genom att subtrahera en kortsiktig och en långsiktig EMA, och värdet oscillerar runt 0[23]. En signallinje används, vilken fås genom ett EMA av MACD-linjen. Skillnaden mellan MACD-linjen och signallinjen beräknas och ger ett så kallat MACD-histogram[24].

Vanligtvis består MACD således av[24]:

- MACD-linjen: (12-dagars EMA - 26-dagars EMA)
- Signallinjen: (9-dagars EMA av MACD-linjen)
- Histogram: (MACD-linjen - signallinjen)

MACD signalerar köp om MACD-linjen går från negativ till positiv, och signalerar sälj om det motsatta händer[24]. Detta på grund av att ett positivt MACD-värde tyder på en uppåttrend, och ett negativt värde på en nedåttrend[23]. När MACD-värdet byter tecken visar det även att trenden vänder.

2.8 Fibonacci

Fibonaccitalen, är en serie tal som är uppkallade efter den italienske matematikern Leonardo Fibonacci[25]. Denna enkla talserie har visat sig användbar inom

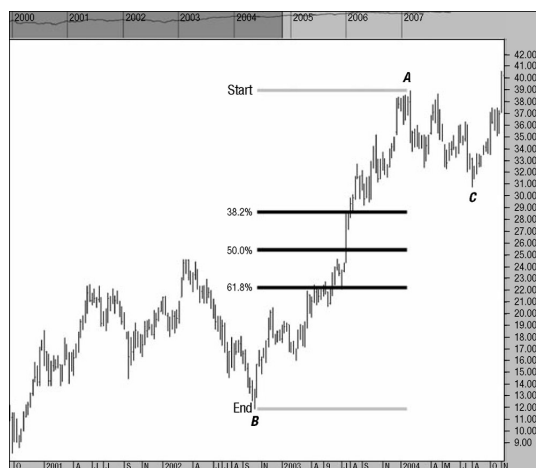
en lång rad områden, även inom teknisk analys, vilket bland annat beskrivs av Constance Brown i boken Fibonacci Analysis[25]. För att förstå hur den är relevant för modern aktieanalys behövs dels en bakgrund till vad Fibonacci egentligen är och dels en förståelse för hur den matematiken appliceras inom aktieanalys.

Själva talserien beräknas genom att varje tal utgörs av summan av föregående två tal[25]. Serien inleds således på följande sätt:

(0), 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987 o.s.v.

Division mellan två efterföljande tal ger alltid samma kvot. Undantaget är i början av talserien, när talens kvoter divergerar mot ett stabilt värde. Från och med talet 233 och uppåt är kvoterna desamma. Dessa relativa samband, proportionerna, mellan talen i Fibonacciserien utgör så kallade nyckeltal i teknisk analys[25]. De första två nyckeltalen fås genom division mellan ett tal och dess föregångare och mellan talet och dess efterföljare. Dessa tal är Φ respektive ϕ , mer kända som det gyllene snittet[25]. Nästa nyckeltal fås genom att ta ett tal dividerat med dess nästnasta värde. För att få fram det sista nyckeltalet används division mellan tal tre steg bort på samma sätt. Beräkningarna nedan illustrerar detta[25].

- Nyckeltal 1 = $1,618 = 233 / 144$
- Nyckeltal 2 = $0,618 = 233 / 377$
- Nyckeltal 3 = $0,382 = 233 / 610$
- Nyckeltal 3 = $0,382 = 233 / 610$



Figur 2: Fibonaccinivåer på en aktiekurs[25].

Fibonacciserien används i teknisk analys genom att matematiskt framtagna support- och resistansnivåer ritas upp över aktiekursens graf, se figur 2 ovan.

Tillsammans med ovanstående nyckeltal, i form av procentsatser, används även 0 %, 50 % och 100 %, vilka utgör max-, min- och mittnivåer[25]. Dessa utgör resistans- och supportnivåer som är intressanta att observera eftersom kursen, enligt Fibonacciteorin, förväntas vända vid de nivåerna[25]. Det har observerats ett samband, men orsaken till detta är oklar. Vissa menar att det har med människans förmåga till mönsterigenkänning att göra och att aktiemarknaden upprepar sig cykliskt som en följd av flockbeteende[26]. Skulle det påståendet visa sig stämma skulle Fibonaccis användbarhet minska i takt med att automatiserad aktiehandel ökar.

2.9 Trendlinjer med linjära regressionskanaler

Trendlinjer med linjära regressionskanaler syftar i denna rapport till Raff Regression Channels, som togs fram av Gilbert Raff 1991[27]. Enligt den här algoritmen beräknas trendlinjer på aktiekursens graf med hjälp av linjär regression, vilket är en metod för att anpassa en rät linje på bästa sätt genom observerad data[28]. Till det används räta linjens ekvation: $y = a + bx$. Den räta linjen ska vara utformad på ett sådant sätt att den på bästa sätt representerar de data den baseras på. Till detta används minsta kvadratmetoden för att beräkna medelvärdet av x och medelvärdet av y [29].

$$\text{minsta kvadratmetoden} = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, b))^2$$

För varje intervall där linjen har beräknats identifieras max- och minpris. En övre linje som tangerar max samt en undre linje som tangerar min ritas upp. Den övre linjen representerar resistansnivån och den undre linjen representerar supportnivån[30]. Dessa linjer utgör en kanal som kursen håller sig inom. Med hjälp av kanalen kan köp- och säljsignaler genereras. En styrka med denna metod är att det enkelt går att upptäcka köp- och säljsignaler visuellt, då linjerna är nära att korsa varandra. När priset närmar sig max är det en säljsignal och när det närmar sig min en köpsignal[30].

2.10 Chaikin Money Flow

Chaikin Money Flow, CMF, är framtagen av Marc Chaikin och mäter köp- och säljtryck över en specifik period[31]. CMF använder sig av volym, vilket representerar storleken på omsättning i en aktie, mätt i antal. För att beräkna CMF behövs aktiens A/D värde först tas fram. A/D står för Ackumulation/Distribution och räknas ut genom att volymen multipliceras med ett förhållande mellan högsta och lägsta värdet för en aktie under en dag samt slutkursen[32]:

$$A/D = \text{Volym} \cdot \frac{(\text{Slutkurs} - \text{Lägsta}) - (\text{Högsta} - \text{Slutkurs})}{\text{Högsta} - \text{Lägsta}}$$

För att sedan beräkna CMF divideras summan av A/D med summan av volymen för samma period, ofta 21 löpande marknadsdagar[32]. CMF för 21 dagar räknas ut enligt nedan[32]:

$$CMF_{21} = \frac{A/D_{21}}{\text{Volym}_{21}}$$

Resultatet blir ett värde mellan 1.0 och -1.0. Alla resultat på den övre sidan av nollstrecket tolkas som positiva, och ju högre värde, desto starkare indikation[32]. CMF används med fördel tillsammans med andra tekniska analysmetoder så som trendlinjer eller indikatorer som kan visa när en trend är på väg att vända[32].

2.11 Kombinationer

Vid kombinerings av indikatorer finns en hel del olika teorier som grundar sig i vilka sorters metoder som kombineras. En princip går ut på att kombinera trendidentifierande metoder med oscillatorer för att på så sätt få en bred och omfattande kombination[33].

Det finns också teorier kring användandet av en kombination av flera metoder som ger samma typ av slutresultat, men som har skilda tillvägagångssätt för att nå dessa[34]. Exempelvis kombineras två olika oscillatorer, som RSI och ROC, med varandra. Med en sådan kombination får man ett säkrare resultat, då fler än en metod måste ge samma utslag[34].

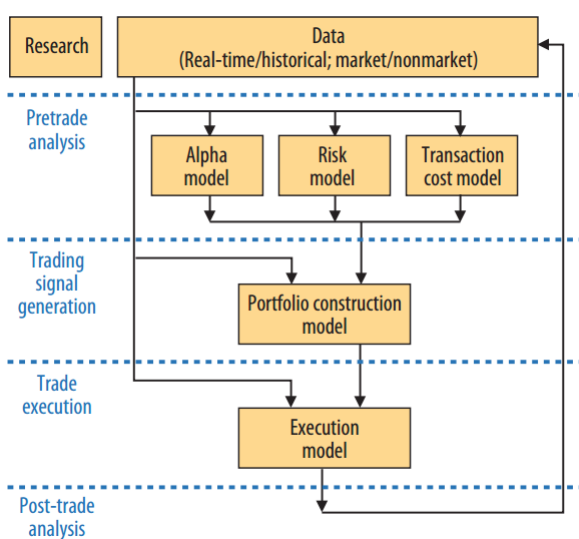
2.12 Fundamental analys

I fundamental analys utvärderas ett företags ekonomiska situation bland annat genom att studera kvartals- och årsrapporter[35]. Från dessa hämtas data som tillsammans bildar olika nyckeltal. Varje nyckeltal säger olika saker om företaget, till exempel betalningsförmåga på lång och kort sikt, tillväxt, lönsamhet och diverse andra förhållanden mellan olika faktorer så som pris/aktie[36]. Fakta om enskilda nyckeltal ligger i bilaga B.

För att utvärdera ett företag jämförs nyckeltal mellan företag i samma bransch, sektor samt samma data från tidigare rapporter[37]. På så sätt kommer man fram till om företaget är under- eller övervärderat. En aktie som är undervärderad kommer troligtvis upptäckas av många köpare, vilka kommer att bedöma aktien som köpvärd. En ökning av köpare driver upp priset, vilket innebär att aktiekursen konvergerar mot sin värderade kurs.

3 Utförande

För att en bra sammanslagen modell skall kunna tas fram krävs att de olika metoderna testas, analyseras och utvärderas. Enligt artikeln *Algorithmic Trading*[38] bör ett algoritmiskt handelssystem vara uppbyggt enligt följande design: *Pretrade analysis* innefattar alla sorters system som analyserar finansiell data för att kunna förmedla ett tillstånd hos en aktie. Detta tillstånd analyseras i *Trading signal generation* som evaluerar den information som ges från *Pretrade analysis*, och väger den för att generera en köp- eller säljsignal, samt vilka kvantiteter som ska köpas. *Trade execution* genomför sedan köpet, och *Post-trade analysis* analyserar resultatet.



Figur 3: De olika delarna inom ett algoritmiskt handelssystem.

Fortsättningsvis syftar metoder till de tekniska analysmetoder som beskrivs i avsnitt 2 och de kombinationer som är framtagna utifrån dem. Fundamental analys återkommer i diskussionsavsnittet.

3.1 Framtagning av modell

Den sammanslagna modellen, som systemet bygger på har sin grund i statistiska antaganden. Utifrån dessa antaganden tas en analysmodell fram för att analysera och optimera metoderna med olika parametrar. Analysmodellen ger ett mätbart värde på förväntad vinst per transaktion för varje metod. Detta värde används sedan för att ta fram signal- samt portföljhanteraren.

3.1.1 Analys av metoder

För att kunna göra en genomgående analys av metoderna och väga dem mot varandra måste domänen för detta konstrueras. Eftersom tiden är begränsad till endast börsdagar från början av insamlad data till dagen för analysen, så

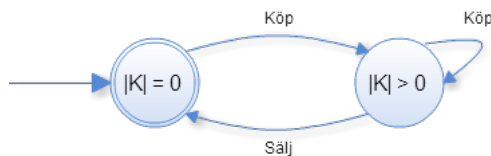
defineras kursutvecklingen för en viss aktie som processen $S_t : t \in T$ där T är alla insamlade börsdagar och S_t returnerar ett positivt reellt tal som representerar kursen för en aktie vid tiden t . Vidare defineras varje analysmetod som en stokastisk process $M_t(s) : t \in T$ där s är kursutvecklingen för en given aktie. Metodernas parametrar varierar, då en del metoder endast behöver slutkurser medan andra även räknar på volym och högsta/lägsta pris under dagen. Detta kommer dock att uteslutas från analysdelen av metoderna. Istället betraktas varje analysmetod som en svart låda som utifrån en viss aktie och en viss tid genererar ett resultat. Resultatet från en viss metod M_t kan anta tre värden:

$$\begin{cases} 1, & \text{om metoden signalerar köp;} \\ 0, & \text{om metoden signalerar behåll;} \\ -1, & \text{om metoden signalerar sälj;} \end{cases}$$

För att kunna utvärdera metoderna behövs även tre variabler:

- Mängden $K_t \subseteq T$, som innehåller tidpunkter då aktien köpts.
- Mängden $Q_t \subseteq T$, som innehåller tidpunkter då aktien sålt.
- Totala vinsten, $v_t \in R$, där $v_0 = 0$

Vid analysering och utvärdering av analysmetoderna är det intressant att titta på köp/sälj-par. Köp/sälj-par skapas genom att varje köp matchas med nästa försäljning av samma aktie. En försäljning sker alltså aldrig utan att aktien först köpts. Köp/sälj-iterationen kan beskrivas likt tillståndsmaskinen nedan.



Figur 4: Köp/sälj-iteration.

Vid testning införskaffas för enkelhets skull bara en aktie i taget vid varje köptillfälle, medan samtliga ägda aktier säljs vid varje säljtillfälle. Anledningen till att endast en aktieandel köps i taget vid testning är för att ingen portföljhantering som bestämmer fördelningen ännu är implementerad. I den sammanslagna modellen är detta inte fallet, eftersom att köpa en aktie i taget inte är verklighetstroget. Alla ägda aktier säljs vid varje säljtillfälle eftersom det inte finns någon garanti för att antalet sälj- och köpsignaler är ekvivalenta. Tillståndsmaskinen och ovanstående premisser ger tre olika fall som beskriver hur variabelerna förändras vid tiden t utifrån vad för värde M_t har:

1. En köpsignal ($M_t = 1$) ger sambandet:

$$v_t = v_{t-1} - S_t, \quad K_t = K_{t-1} \cup t, \quad Q_t = Q_{t-1}$$

2. I de fall ($M_t = -1$, $|K_t| > 0$) där det kommer en säljsignal och minst en aktie finns i innehavet, ser sambandet ut på följande sätt:

$$v_t = v_{t-1} + |K| \cdot S_t, \quad K_t = \emptyset, \quad Q_t = Q_{t-1} \cup t$$

3. Alla andra fall, exempelvis vid en säljsignal där det inte finns några innehavda aktier, eller då $M_t = 0$:

$$v_t = v_{t-1}, \quad K_t = K_{t-1}, \quad Q_t = Q_{t-1}$$

Analysmetoder används för att tjäna pengar. För att göra detta bör metoder generera signaler som resulterar i lyckade transaktioner. En lyckad transaktion definieras som ett köp/sälj-par där inköpspriset är lägre än försäljningspriset. Detta ger funktionen $\sigma(n, m) = S_n < S_m$ som utifrån inköpstidpunkten n och försäljningstidpunkten m returnerar 1 vid lyckad transaktion och 0 vid misslyckad transaktion.

För att kunna bestämma hur bra en analysmetod är används sannolikheten för att metoden gör rätt val. Den klassiska sannolikhetsdefinitionen säger att sannolikheten att få ett lyckat utfall är antalet lyckade utfall genom totala antalet utfall, vilket i det här fallet blir summan av värdet på $\sigma(kp, slj)$ för alla köp/sälj-par dividerat med antalet köp/sälj-par. Detta värde benämns hädanefter tillförlitlighetskvot.

$$P(M_t) = \frac{1}{|Q_t|} \cdot \sum_{q \in Q_t} \left(\frac{1}{|K_{q-1}|} \cdot \sum_{k \in K_{q-1}} \sigma(k, q) \right)$$

3.1.2 Signalgenerering och portföljhantering

Signalhanteringen fungerar som en brygga mellan analysmetoderna och portfoljhanteraren. Som beskrivet i tidigare avsnitt ger varje metod för varje aktie en signal (köp, sälj eller behåll). Samtliga signaler som utfås tolkas, värderas och filtreras för att generera en mängd giltiga signaler till portföljhanteringen.

För att signalerna skall kunna tolkas används tillförlitlighetskvoten som beskrivs i avsnitt 3.1.1. Tillförlitlighetskvoten ger förvisso ett mått på hur stor sannolikhet det är att en metod gör en korrekt bedömning för köp och sälj, men tar ingen hänsyn till hur stor vinst varje transaktion genererar. Det kan till exempel finnas en metod som fattar många felaktiga beslut med liten påverkan och som genererar väsentlig vinst de gånger korrekta beslut fattats. Denna metod skulle alltså få låg tillförlitlighetskvot, men ändå generera stor vinst. För att komma runt problemet skapas ett mått på en analysmetods förväntade vinst.

Eftersom målet med modellen är att generera vinst och minimera risk behövs ett mått på förväntad vinst per transaktion. Den förväntade vinsten per transaktion blir tillförlitlighetskvoten multiplicerat med vinsten per lyckad transaktion subtraherat med sannolikheten för förlust multiplicerat med förlust per misslyckad transaktion.

$$E[M] = P(M) \cdot \frac{\text{vinst}}{\text{lyckad transaktion}} - (1 - P(M)) \cdot \frac{\text{förlust}}{\text{misslyckad transaktion}}$$

Med hjälp av detta värde erhålls ett mått på metodens vinstpotential. En metod med högt sådant värde bör därför användas framför en metod med lägre värde. Metoderna kan utifrån dessa värden rangordnas, högsta till lägsta värde. De metoder vars vinstpotential understiger en viss nivå utesluts helt ur modellen. Genom att multiplicera signalvärdet med den högst prioriterade signalgenererande metodens vinstpotential, utfås en viktad signal med positivt värde för köp och negativt värde för sälj.

$$\text{viktad signal} = \text{signal}(M) \cdot E[M]$$

De viktade signalerna gör det möjligt att väga de olika analysmetoderna mot varandra så att de rangordnas inbördes. Syftet är att kunna traversera listan i ordning, med start hos den analysmetod som gett bäst tillförlitlighet och störst vinst, för att på så sätt få fram den högst rankade metod som fått en signal. Samtliga köpsignaler och dess vikter används för att bestämma hur de likvida medlen skall fördelas mellan de olika aktierna. Eftersom en stark köpsignal indikerar att metoden som genererat signalen förväntas ge högst avkastning så bör också störst andel pengar fördelas till den aktien. Tillgångarna fördelas enligt följande formel:

$$\text{tilldelat kapital}(\text{aktie}) = \frac{\text{likvida medel} \cdot \text{viktad signal}}{\text{summan av alla viktade signaler}}$$

Eftersom vinstpotentialen har sitt ursprung i hur bra en viss metod väljer när den köper och säljer, bör även den metod som köpt aktien vara den som säljer. Samtidigt bör en aktie säljas om en signal med högre värde genereras eftersom den signalen anses vara mer pålitlig. Detta betyder att ingen säljsignal som har lägre vikt än köpsignalen kan sälja en aktie.

3.2 Implementation

I implementationen av mjukvaran har strukturen som beskrivs i figur 3 använts i stor utsträckning. I *pretrade analysis* är två av de vanligaste analysmetoderna fundamental- och teknisk analys. Dock kommer enbart tekniska analysmetoder att användas. Transaktionskostnadsmodellen kommer inte implementeras eftersom ingen hänsyn tas till courtage eller andra avgifter. Riskmodellen är implementerad genom att ta fram förväntad genomsnittlig vinst för varje metod.

Signalgenereringsdelen består av två moduler, signalhanteraren och portföljhanteraren. Dessa två moduler bestämmer i två steg vilka aktier som ska köpas eller säljas, och även kvantiteten. Handelsexekveringen är helt simulerad utifrån databasen som tagits fram. Handeln sker således inte direkt mot börsen, som är tänkt i ett riktigt system.

Den sammanslagna modellen använder samtliga moduler. Dessa testas och tränas på datan avsedd för detta. Om den sammanslagna modellen slår index under testperioden valideras den på en oberoende valideringsperiod. Resultat från test och validering presenteras i kapitel 5.

3.2.1 Insamlingsdelen

Datainsamlingskomponenten är grundläggande för att analysmodulen skall ha data att arbeta med. För vissa av analysmetoderna, främst fundamental analys, behövs tillförlitlig, detaljerad data. Så pass detaljerad data som behövs är svårt och/eller dyrt att få tag på. Därför skapades en insamlingsmodul tidigt i projektet. Källan för datan är finance.yahoo.com, där data samlas in både dagligen och varje kvartal. Utöver denna data har den historiska datan som finns i databasen hämtats från QuoteStocker, där det finns daglig data tillgänglig från 1995. QuoteStocker hämtar enligt egen uppgift sin data från Yahoos databas.

Formatet på den data som finns tillgänglig varierar beroende på källa. Yahoo tillhandahåller CVS-filer för varje akties dagliga data. Fundamental data finns tillgänglig i resultaträkningar, balansräkningar och generell information. All denna data finns inbäddad i HTML-kod på Yahoo. QuoteStocker tillhandahåller en CVS-fil för varje akties data.

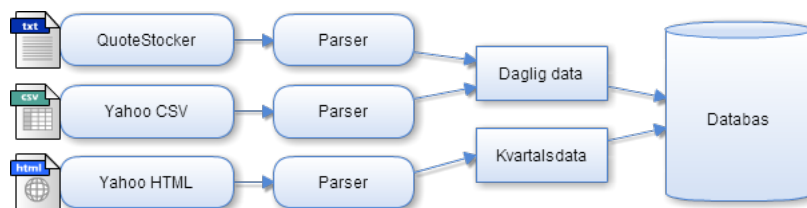
Alla dessa olika informat kräver en parsning till samma format. Således används tre olika parsers:

- En parser för att behandla CVS-filer från Yahoo finance.
- En parser för att inhämta data direkt från Yahoo finance hemsida, för resultaträkning, balansräkning och generell data.
- En parser för att behandla CVS-filer som QuoteStocker genererar.

I datainsamlingsmodulen finns även stöd för realtidsinsamling med ett valbart intervall. All löpande datainsamling sker via en server, där datan lagras i en relationsdatabas.

3.2.2 Analysmodul

Analysmodulen är den del av systemet som behandlar och tolkar data som beskrivs i föregående sektion. Databasen tillhandahåller all den nödvändiga information som analysmetoderna behöver. Hela denna modul genererar den data som behövs för signalgenerering. Modulen består dels av analysmetoder och dels av en riskmodell.



Figur 5: Datainsamlingsprocedur.

Analysmetoderna är implementerade enligt de tillvägagångssätt som presenteras i kapitel 2. För varje aktie och dag behandlar dessa analysmetoder den data som tillhandahålls av databasen. Metoderna kombineras även med varandra, enligt två huvudsakliga tillvägagångssätt:

- Den första metodens värde filtrerar alla signaler som den andra metoden ger. Om den första metodens värde representerar trenden eller om aktien är över- eller underköpt kan detta värde filtrera ut de felaktiga signalerna som den andra metoden ger.
- Den första och andra metodens signaler måste infalla samtidigt för att kombinationen ska ge en signal. Denna signal är då säkrare än metoderna var för sig.

Ett urval av metoder och kombinationer av dessa finns i tabell 1 i kapitel 4. Kombinationer utifrån de två grundprinciperna kan även kombineras med varandra. Varje kombination representeras på samma sätt som en enskild metod i systemet, därför kommer kombinationerna behandlas på samma sätt som metoderna i fortsättningen.

Riskmodellen byggs upp genom att testa samtliga metoder på en mängd träningsdata, och utifrån dessa tester få information om hur säkra metoderna är, det vill säga hur stor andel av köp- och säljparen som har gått med vinst. Även hur mycket vinst eller förlust köp- och säljparen genererar räknas ut. Utifrån detta kan, enligt modellen beskriven i avsnitt 3.1.2, den förväntade vinsten för varje köp och metod beräknas. Eftersom resultatet för varje analysmetod varierar avsevärt med olika inställningar är det viktigt att testa varje enskild metod med varierande inställningar. De inställningar som får bäst resultat väljs ut. All information som testerna genererat om metoderna, sparas ner som konstanter för varje metod, till en fil. Denna information används sedan av signalhanteringsmodulen.

3.2.3 Signalhanteringsmodul

Samtliga signaler som erhålls av den tekniska analysen, som beskrivits i tidigare avsnitt, hanteras och filtreras av signalhanteringsmodulen för att generera en mängd transaktioner som skall exekveras. Signalernas värde som är 1, 0 eller -1 multipliceras med metoden som genererat signalens värde för förväntad vinst. Signalerna blir då viktade och går att jämföra med varandra. För varje aktie väljs den signal med högst vikt.

De totala likvida medlen distribueras mellan de aktier som fått en positiv signal med hjälp av vikten på samtliga köpsignaler. Formeln för tilldelat kapital som beskrivs i avsnitt 3.1.2 ger en fördelning där de aktier som har en pålitlig signal får mer satsat kapital än aktier som har en svagare signal. Det tilldelade värdet divideras sedan med aktiens aktuella pris för att få fram hur många andelar som skall köpas av varje aktie.

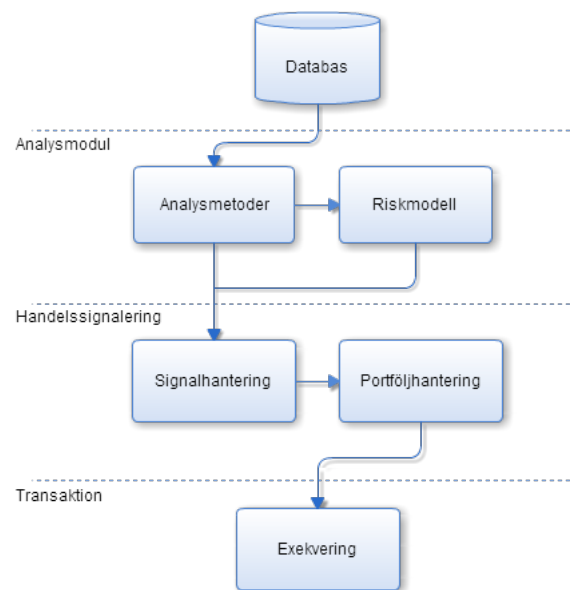
Det är endast placerat kapital som kan växa, samtidigt är det riskabelt att placera allt kapital i samma aktie. Därför ser portföljhanteraren till att inte allt kapital investeras, såvida vi inte har minst tre aktier. Om fler än tre aktier innehåses placeras alla likvida medel vid köp. En aktie får inte stå för mer än 50% av portföljens totala värde.

Som beskrivet i avsnitt 3.1.2 är det endast säljsignaler som är starkare än signalen för köp som är giltiga. Detta implementeras genom att den lägsta köpsignalen som genererats för varje aktie sparas i samband med varje köp. Om en säljsignal är lägre än det sparade värdet genomförs ingen försäljning. Vid en försäljning säljs alla innehavda aktier som fått en säljsignal.

Analysmetoderna är inte hundra procent tillförlitliga, därför implementeras en så kallad stoploss-funktion som extra försiktighetsåtgärd. Stoploss innebär att aktier säljs när priset på aktien gått under ett tröskelvärde. Om priset går under ett sådant värde indikerar det att analysmetoden har gjort fel. För att ta fram detta tröskelvärde används trendlinjerna som beskrivs i avsnitt 2.9. Om varken köp- eller säljsignal genereras för en aktie, samtidigt som kursen går under supportnivån indikerar det att en säljsignal missats och att kursen kommer gå neråt. Aktierna säljs då för att minimera förlust.

3.2.4 Sammanslagen modell

Den sammanslagna modellen liknar till hög grad den modell som presenterades i början av kapitel 3. De största skillnaderna är att i denna implementation är transaktionskostnadsmodellen utesluten, eftersom ingen hänsyn tas till courtage. Handelssignaleringen är även uppdelad i två steg, signalhantering och portföljhantering. Signalhanteringen tolkar signalerna som analysmodulen genererar och viktas dessa. Portföljhanteringen skapar utifrån de viktade signalerna en portfölj. Analysen som sker efter handeln, analyseras utanför systemet, och presenteras i kapitel 4. Det slutgiltiga systemet är uppbyggt enligt modellen nedan.



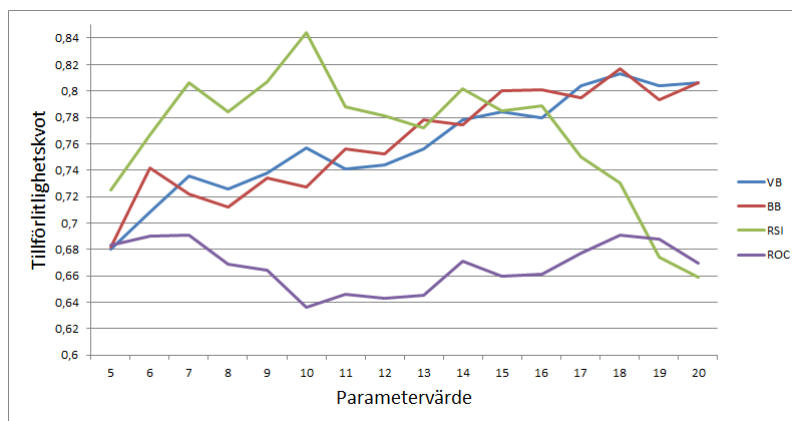
Figur 6: Slutgiltig systemstruktur.

4 Resultat

För att få fram ett tillförlitligt resultat delades den insamlade aktiedatan upp i två perioder, en testperiod och en valideringsperiod. Testperioden var 288 dagar och sträckte sig mellan den 24 maj 2011 till den 20 juli 2012. Valideringsperioden var 150 dagar och pågick mellan den 2 oktober 2012 till den 5 maj 2013. Anledningen till glappet mellan testperioden och valideringsperioden var att de skulle vara tydligt separerade. Således används ingen data från testperioden i valideringsperioden.

För testning skapades en indexportfölj som handelssystemets genererade portfölj jämförs med. Aktiebasen bestod av 35 olika bolag och \$ 100 000 investerades i varje bolag, vilket gjorde att portföljernas storlek uppgick till drygt \$ 3,5 miljoner per styck (\$ 3 501 596). Antalet aktier är avrundat uppåt till närmsta hela aktie. Denna sammansättning var statistisk för indexportföljen för hela testperioden vilket innebär att indexportföljen följde dessa 35 aktiers snittutveckling. Det finns flera skillnader mellan de båda portföljerna. Medan indexportföljen består av en jämn fördelning av alla ingående aktier, består handelsportföljen inte av några aktier till en början. Istället införskaffas aktier i handelsportföljen först då tillräckligt starka signaler genererats.

Figur 7 visar hur metodernas styrka kraftigt varierar beroende på vilka parametrar som valts. Parametrarna representerar tiden som metoderna analyserar, vilket innebär att ett lägre värde på parametrarna oftast resulterar i känsligare metoder. Till exempel visar grafen tydligt att RSI fungerar bäst med parametervärde 10. Det går också att se att ROC inte presterar tillfredsställande för något av de testade parametrarna, jämfört med andra metoder.



Figur 7: Tillförlitlighetskvoten

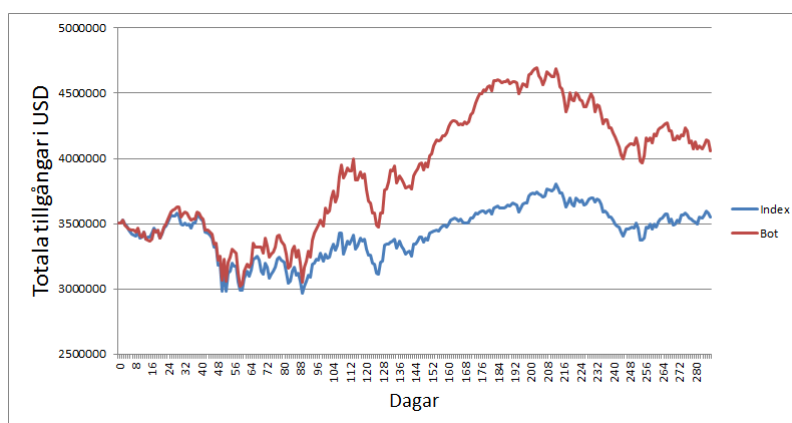
De metoder med en vinstpotential under 6 sällades bort. Spannet mellan de metoder som valdes ut låg mellan 6,3 och 11,3, flertalet med värdet 8-9, se tabellen nedan. De analysmetoder som hade lägre vinstpotential uteslöts, då tester påvisat att modellen fick sämre resultat med dessa innefattade. Hög tillförlitlighetskvot medför inte automatiskt en hög vinstpotential men låg tillförlitlighet

ger genomgående låg vinstpotential.

Metod	Tillförlitlighetskvot	Vinstpotential
Bollinger bands & RSI	85,81	11,3
RSI	84,38	9,3
MACD-histogram & RSI	76,38	8,9
Volatility Bands & ROC	82,65	8,61
Bollinger Bands	81,7	8,41
Volatility Bands	81,27	8,37
Volatility Bands & StochRSI	80	8,14
RSI, SO, CMF & ROC	73,78	6,35
Fibonacci	74,38	5,42
CMF & EMA	81,48	5,39
MACD & ROC	61,91	5,37
SO, RSI & ROC	70,68	4,66
ROC	69,08	4,57
MACD & CMF	37,06	4,11
MACD & SO	44,72	3,8
StochRSI	63,85	3,07
MACD	31,7	3,02

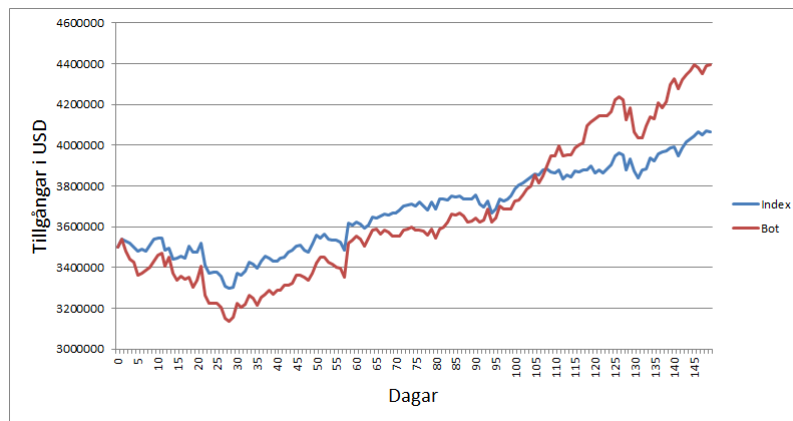
Tabell 1: Tillförlitlighetskvot och vinstpotential för alla testade analysmetoder.

Handelssystemet som bygger på den sammanslagna modellen kördes över testperioden och gav ett positivt resultat. Portföljen skapad av handelssystemet ligger över index i stort sett hela perioden och slår index med 1 115 % vid slutdatumet. Detta då portföljen skapad av vårt handelssystem gått drygt 15,9 % över startvärdet, medan index endast gått 1,4 % över sitt ursprungliga värde. Testperioden är dock den period som används för att välja parametrar för vårt system och resultatet är därför inte tillförlitligt, se figur 8 nedan.



Figur 8: Handelssystemet körd över testperioden tillsammans med indexkursen. Bot är handelssystemets portföljvärde

Systemet kördes därefter på valideringsperioden. Vid valideringens slut var ind-
exportföljen värd \$ 4 066 215, mot handelssystemets portföljs \$ 4 396 473. Detta
innebär att index gått upp med 16,2 %, medan systemportföljen gått upp 25,56
% från ursprungsvärdet. Handelssystemets portföljs avkastning är efter denna
period 58,6% större än index avkastning, se figur 9.



Figur 9: Sammanslagna modellens resultat över valideringsperioden. Bot är vår
sammanslagna modells portföljvärde

Både vid testning och validering utvecklas handelssystemets portfölj långsamt
vid start, för att sedan få upp momentum över tid. För valideringsperioden
ligger den skapade portföljen under index fler dagar än den ligger över, men går
starkare och starkare uppåt under den senare delen av tidsperioden.

5 Diskussion

Om det hade funnits mer tid, och gruppen inledningsvis haft mer kunskap på området aktieanalys, hade utfallen på metoderna i olika situationer kunnat studeras mer ingående varpå en starkare grund för en sammanslagen analysmodell hade kunnat lagts. Vid återblick på arbetet i stort kan konstateras att en inriktning på signalbehandling hade varit fördelaktigt, då ämnet visade sig spela en stor roll i projektet.

Ursprungligen fanns målsättningen att skapa en kombination av teknisk- och fundamental analys. Detta visade sig inte vara genomförbart, då det uppstod svårigheter med att samla in den data som behövdes för fundamental analys. Data till teknisk analys finns att tillgå för flera år bakåt i tiden medan insamlad data att basera fundamental analys på endast finns tillgänglig från och med den 11 mars 2013. Detta på grund av att vissa nyckeltal som P/E-talet och PEG-talet (se bilaga B) inte finns att tillgå historiskt, utan måste samlas in löpande. Som en konsekvens av detta räckte tiden inte till för både inkörningsperiod och valideringsperiod. På grund av detta fattades ett beslut att lyfta ut den fundamentala analysen från arbetet och fokusera på att göra den tekniska analysen så bra som möjligt.

5.1 Urvalsprocess

Valet av analysmetoder visade sig vara svårare att genomföra än vad som först antagits. Med tanke på mängden metoder som finns tillgängliga och dess väldigt varierande komplexitet och tillförlitlighet förenklades urvalsprocessen genom att kategorisera metoderna efter deras respektive indikationer. På grund av detta var det inte nödvändigt att studera varje enskild metod i detalj, då det inte är av lika stort intresse att ha många metoder med samma slags indikation. Ett rimligt antagande är att det kan finnas metoder med högre relevans för arbetet än de som valdes.

Vid kombination av metoder finns oerhört många faktorer att ha i åtanke, vilket komplicerar dess framtagning och implementation. I syfte att få en så bred representation av olika metodkombinationer och kompletterande egenskaper som möjligt gjordes således ett urval, vilket innebär att det potentiellt existerar lyckosamma kombinationer som ej utnyttjas. Att avgöra vad som ligger till grund för en lyckad eller misslyckad kombination är på förhand svårt, särskilt utan erfarenhet. Således gjordes urvalet enligt bästa omdöme baserat på testresultat och teorier kring aktiemarknadens rörelse och utveckling.

5.2 Portföljhantering

För att välja antalet aktier som skulle analyseras i arbetet, undersöktes olika sätt att räkna fram index. Ett av de vanligaste börsindex i Sverige är OMXS30, som mäter kursutvecklingen för de 30 mest omsatta aktierna på Stockholmsbörsen[39]. Ett index som används i USA är S&P 500, som mäter kursutvecklingen för de 500 företagen mest störst börsvärde[40]. Trots att valet av aktier föll på amerikanska bolag så valdes ett liknande antal aktier som OMXS30, för att spara

exekveringstid.

Troligtvis har urvalet en betydande påverkan på resultatet, eftersom ett större antal aktier ger upphov till fler signaler. Om många signaler finns att tillgå är det möjligt att ha en snävare urvalsprocess för att avgöra vilka signaler som systemet ska agera på, vilket medför möjligheter för högre vinstpotential och säkerhet.

Alternativet, att låta det existerande systemet vara lika selektivt med signalerna, skulle innebära en alltför liten omsättning av kapitalet och därmed en utebliven hävstångseffekt. I ett optimalt system bör kapital finnas frigjort för att kunna agera på starka köpsignaler, samtidigt som andelen kapital i omsättning är maximerad, men att uppnå en perfekt balans mellan dessa villkor är en stor utmaning.

Den sortens avvägningar görs i portföljhanteringen och har stor inverkan på den potentiella vinsten av modellen, då uppbundet kapital är direkt relaterat till vinstmöjligheter. Att binda alltför mycket kapital i en svagt vinstgivande aktie genererar visserligen vinst, men kan visa sig vara ett dåligt val om möjligheten att investera i en starkt vinstgivande aktie missas på grund av för hög andel uppbundet kapital. Därav kan det vara av intresse att sälja även vinstgivande aktier, trots att ingen säljsignal givits, i syfte att göra kapital tillgängligt för transaktioner med potentiellt större vinst.

5.3 Vinstgenerering

Det läggs stor vikt vid köpsignaler, som hanteras med större säkerhet och noggrannhet än säljsignaler. En säljsignal, exempelvis där en metod indikerar att en trend är på väg att vända, kan alltid ses som korrekt om denna aktie vid detta tillfälle går med vinst genom att sälja. Givetvis finns det chans att trenden fortsätter uppåt, men i och med att denna transaktion säkrar en vinst kan säljsignalen alltid tolkas som ett positivt val. I jämförelse innebär ett köp alltid en risk, då det i kontrast till en säljsignal inte finns något resultat att utgå ifrån. Ett köp kan visa sig misslyckat, men det är först efter försäljningen gjorts som det är möjligt att avgöra detta. Detta framhäver vikten av det tillfälle en metod väljer att köpa eller sälja, vilket kunde ha inkluderats som t.ex en ytterligare parameter.

Värt att notera är att både testperioden och valideringsperioden sträcker sig över perioder då börsen varit stadigt uppåtgående. Beroende på styrkorna respektive svagheter i metodernas köp- och säljsignaler hade utfallet kunnat vara helt annorlunda vid en nedåtgående börsutveckling. Ett rimligt antagande i en sådan situation är att användandet av stop-loss i portföljhanteringen kan komma att få ökad inverkan på slutresultatet.

5.4 Resultatutvärdering

Det hade varit önskvärt att finna en redan existerande evalueringsmetodik som passat vårt arbete, för att kunna förankra analysen i vetenskaplig teori. Då

någon sådan inte fanns skapades istället den teoretiska modell som arbetet bygger på. Arbetet i sin nuvarande form är en teoretisk jämförelse mellan utvalda aktiers kursutveckling och kursutvecklingen för framtagen modell. Således blir inte courtage och nyemissioner relevanta faktorer, men en vidareutveckling av arbetet till en fullt fungerande version skulle behöva ta hänsyn till detta. I och med att systemet inte handlar i realtid är det även svårt att utnyttja eventuella kursförändringar till följd av aktieutdelning. Om systemet hade tagit hänsyn till dessa avgränsningar, hade resultatet eventuellt sett annorlunda ut.

Eftersom indexportföljen börjar med en mängd inköpta aktier medan handelsportföljen väntar på köpsignaler tar det längre tid för systemet att få en välbalanserad och vinstgivande portfölj. Detta förklarar varför handelsportföljens värde inte går lika snabbt uppåt som indexportföljen. Pondera att indexaktierna istället skulle inleda med en kraftig nedgång. I en sådan situation hade index backat, medan slutmodellens värde antagligen rört sig långsammare då köpsignalerna i teorin bör bli färre.

Det var väntat att modellen skulle fungera bra på testperioden eftersom parametrarna optimerats för just den perioden. Genom att uppdatera parametrarna dynamiskt skulle resultatet för valideringsperioden förmodligen kunna förbättras. Valideringsperioden var dessutom kortare än testperioden vilket påverkar resultatet. Det tar ett par dagar, beroende på hur många köpsignaler som kommer, att skapa en komplett portfölj. På grund av detta, hade förmodligen ett bättre resultat uppnåtts om en längre period hade avsatts för valideringen.

6 Slutsats

Det resultat som erhållits tyder på att det går att tjäna pengar genom ett automatiserat system, baserat på kombinationer av tekniska analysmetoder. Det krävs dock fler tester på en större mängd data för att med säkerhet kunna uttala sig om hur väl systemet fungerar. Resultatet är direkt kopplat till de val som gjorts beträffande vilka metoder som inkluderats, vilka kombinationer av dessa som tagits med, hur implementeringen genomförts och vilka parametrar som valts för de individuella metoderna.

När börsen steg presterade systemet bättre än börsindex. Testerna som utförts kan emellertid inte avgöra hur systemet hade betett sig i en generellt nedåtgående, eller i hög grad volatil marknad. Detta på grund av att systemet aldrig har utsatts för en sådan marknad, eftersom trenden under valideringsperioden enbart var positiv. Ett rimligt antagande är att systemet kan vidareutvecklas ytterligare, för att ge ett ännu bättre resultat.

7 Framtida arbete

En förlängning av detta arbete skulle innebära att fundamental analys integreras, eftersom resultatet av en kombination mellan fundamental- och teknisk analys har goda möjligheter att förbättra modellens tillförlitlighet[41]. Portföljhanteringen skulle även behöva ses över och uppdateras i syfte att bättre vara anpassat till de något längre tiderna mellan köp- och säljsignaler som ackompanjerar fundamental analys.

Ytterligare indikatorer som anses intressanta kan med fördel läggas till den samling som finns i projektet idag, då antalet utvalda metoder begränsades på grund av tidsfaktorn. Nya varianter av indikatorer och sätt att analysera aktiemarknaden kommer skapas även i framtiden. Med vår analysmodell kan man vidare implementera nyupptäckta metoder och utvärdera deras effektivitet, jämfört med tidigare kända metoder, allteftersom de introduceras i branschen. I och med att nya metoder introduceras uppenbarar sig vikten av att iterera över hela utvecklingsprocessen, då det är viktigt att säkerställa att analysmodell och portföljhanterare på ett felsäkert sätt hanterar signaler och indikationer.

För att möjliggöra användande av systemet på en riktig marknad krävs vissa utökningar. Bland annat skulle det vara av intresse att inkludera courtage i beräkningarna, något som utelämnats i det här arbetet som tidigare nämnts. I de flesta fall har courtage en relativt liten inverkan på resultatet vid aktiehandel, särskilt vid större transaktionsbelopp. Dock kan vissa av de metoder som ger väldigt många köp- och säljsignaler visa sig vara något mindre effektiva då courtageavgiften dras vid varje transaktion. Skulle stöd för courtageberäkning implementeras är det rimligt att anta att analysmodellen justeras för att reflektera courtageavgiftens påverkan på de olika metodernas lönsamhet.

Slutligen så skulle vidare arbete kring dynamisk parameteroptimering kunna skapa en modell som kan anpassa sig efter tidigare perioder och därmed vara användbar under en mer långsiktig analys. Detta skulle kunna implementeras med till exempel neurala nätverk. En sådan påbyggnad på systemet borde kunna skapa ett än bättre system för automatisk aktiehandel.

A Aktier

Förkortning	Företagsnamn	Bransch	Börs
AAPL	Apple inc.	Computer services	NASDAQ
AET	Aetna Inc.	Health care	NYSE
BA	Boeing Co	Aerospace, defense	NYSE
BAC	Bank of America Group	Banking	NYSE
C	Citigroup Inc	Banking	NYSE
CAH	Cardinal Health	Pharmaceuticals	NYSE
COST	Costco Wholesale Corporation	Retail	NASDAQ
CSCO	Cisco Systems, Inc.	Computer services	NASDAQ
CVS	CVS Caremark	Retail	NYSE
CVX	Chevron Corporation	Oil and Gas	NYSE
F	Ford	Automotive	NYSE
GD	General Dynamics Corp.	Aerospace, defense	NYSE
GM	General Motors	Automotive	NYSE
GOOG	Google inc.	IT	NASDAQ
HPQ	HP	Computer services	NYSE
HUM	Humana Inc.	Health care	NYSE
IBM	International Business Machines	Computer services	NYSE
JNJ	Johnson & Johnson	Pharmaceuticals	NYSE
JPM	J.P. Morgan Chase & Co	Banking	NYSE
KO	Coca-Cola Co	Consumables	NYSE
LMT	Lockheed Martin Corporation	Aerospace, defense	NYSE
MCD	McDonald's Corp	Consumables	NYSE
MRK	Merck & Co	Pharmaceuticals	NYSE
MSFT	Microsoft Corporation	IT	NASDAQ
ORCL	Oracle Corporation	IT	NASDAQ
PEP	Pepsico, Inc.	Consumables	NYSE
PFE	Pfizer	Pharmaceuticals	NYSE
UNH	United Health Group	Health care	NYSE
UTX	United Technologies Corporation	Aerospace, defense	NYSE
VLO	Valero Energy	Oil and Gas	NYSE
VZ	Verizon	Telecommunications	NYSE
WLP	WellPoint Inc.	Health care	NYSE
WMT	Walmart	Retail	NYSE
XOM	Exxon Mobil	Oil and Gas	NYSE
YUM	Yum Brands Inc	Consumables	NYSE

B Nyckeltal

B.1 Räntabilitet

Räntabilitet är ett annat ord för avkastning, och är resultat i förhållande till kapitalinsats[36]. Nedan följer det generella sättet att räkna ut räntabilitet:

$$\frac{\text{Resultat}}{\text{Kapital}} = \text{Räntabilitet}$$

Det finns även många andra sätt att räkna ut räntabilitet, till exempel genom totalt eller operativt kapital[36]. Räntabiliteten på det egna kapitalet, kallat "Return on Equity" (ROE) på engelska, är den sortens räntabilitet som är mest relevant för detta projekt.

Räntabiliteten bör jämföras med andra företag i samma bransch[42]. Förhållandet mellan tidigare års räntabilitet bör också undersökas, samt om det egna kapitalet kan värdesäkras (inflationskyddas)[42]. Räntabiliteten bör minst matcha inflationen, men helst ska den även överstiga inflationen[37]. Vid användande av räntabilitet bör särskild hänsyn tas till hur mycket skulder ett företag har eftersom enbart eget kapital räknas med i räntabilitet[42]. Höga skulder kan ge ett högt räntabilitetsvärde men medför även större risker[36].

B.2 Kassalikviditet

Kassalikviditet är ett mått på ett företags återbetalningsförmåga på kort sikt[36]. En vanlig anledning till att företag går dåligt är svag kassalikviditet[36]. Vid beräkning av likviditet undersöks nuvarande tillgångar och skulder. Nuvarande tillgångar är ett brett begrepp, som bland annat innefattar lagervaror, besparingar, kortvariga investeringar och inkomster från försäljning, tillgångar som normalt sätt konverteras till kontanter inom det närmaste året[36]. Till nuvarande skulder räknas löner till anställda, låneskulder och liknande som ska betalas det närmaste året[36]. Kassalikviditet beräknas enligt följande:

$$\frac{\text{Omsättningstillgångar exklusive varulager}}{\text{Kortfristiga skulder}} = \text{Kassalikviditet}$$

Kassalikviditetsvärden under 1 indikerar att ett företag inte klarar av att betala potentiella närliggande utgifter utan att behöva använda långsiktigt kapital[42], vilket är ett mycket dåligt tecken. Således bör kassalikviditeten alltid ha ett värde av minst 1[42]. För att kunna lita på ett företags betalningsförmåga är det vanligt att lägga gränsen för vad som anses bra på 2. Värden mellan 1 och 2 behöver inte vara dåliga men det kan vara av intresse att titta lite extra på företag med värden i det intervallet[36]. Eftersom lagervaror inte räknas med i kassalikviditet är gränserna lite annorlunda för företag med väldigt högt respektive lågt värde i lagervaror. Nyckelvärdet bör därför bara jämföras med företag inom samma bransch då dessa ofta har liknande värde i lagervaror[36]. Även här är det bra att vara försiktig med jämförelser då det kan finnas stora skillnader mellan företagen.

B.3 Soliditet

Soliditet är ett mått på ett företags förhållande mellan eget kapital och lånat kapital[37]. Soliditeten ges enligt följande definition:

$$\frac{\text{Justerat eget kapital}}{\text{Totalt kapital}} = \text{Soliditet}$$

Där justerat eget kapital definieras enligt följande:

Justerat eget kapital = Eget kapital + 72% av företagets obeskattade reserver

Eget kapital fås av skillnaden mellan ett företags tillgångar och skulder.[37]

Soliditet ger således en uppfattning av ett företags finansiella styrka och bör jämföras med soliditetsvärden av andra företag inom samma bransch[37]. Ett högt soliditetsvärde antyder att det finns goda långsiktiga förutsättningar, och ett lågt värde signalerar högre risk[37]. Skulle ett företag ha en väldigt hög soliditet kan det dock antyda att ett företag har missat investeringsmöjligheter eller har försummat sin utveckling, vilket innebär att ett alltför högt soliditetsvärde inte är attraktivt[37].

Fortsatt innebär ett lågt värde att ett företag redan har tagit en stor andel lån, vilket gör att mycket av eventuell vinst kan komma att gå åt till att betala räntor på dessa lån[37]. Det innebär dessutom ytterligare svårigheter att teckna nya lån då banker och investerare är medvetna om företagets aktuella lånesituation[42]. Ett företag med ett lågt soliditetsvärde får även räkna med att få mindre fördelaktiga låneavtal jämfört med ett företag med ett högt soliditetsvärde[42].

B.4 EPS

EPS är ett mått på ett företags vinst, och beräknas enligt följande:

$$\frac{\text{Nettovinst}}{\text{Antalet aktier}} = \text{Vinst per aktie}$$

Talet bör jämföras med tidigare årsrapporter och kvartalsrapporter från samma kvartal tidigare år[36]. Det är viktigt att talet har ökat från tidigare år. Ett minskat värde betyder att företagets vinst har minskat vilket är en indikator på att det går väldigt dåligt för företaget. Önskvärt är en ökning på 15-30%[36]. Ett stigande värde innebär att företaget växer. Hög tillväxt är väldigt positivt för ett företag[36].

B.5 P/E

P/E-talet är ett mycket populärt nyckeltal bland aktiesparare[36]. Det används bland annat för att värdera en aktie i jämförelse med andra aktier inom samma bransch. Om P/E-talet ligger under medel för branschen är företaget anses aktien vara undervärderad och om det ligger över är aktien övervärderad. En undervärderad aktie som har bra värden i övrigt antas inom kort att stiga i pris[36]. Branschmedel för långsamt växande branscher såsom stålindustrin

kan ligga kring 10 i P/E medan snabbare växande branscher så som Internet-branchen kan ligga på 40 i P/E[36]. Formellt definieras P/E enligt följande:

$$\frac{\text{Börskurs}}{\text{Vinst per aktie}} = P/E - \text{tal}$$

Där vinst per aktie är över perioden de senaste 12 månaderna. Det kan det finnas företag som inte redovisar omedelbar vinst men som ändå kan ha stora förändringar i rörelse, vilket gör talet mer osäkert[36]. I situationer som kräver en viss förvaltningsperiod så blir således förändringen i P/E fördröjd, vilket gör att möjligheten till en bra investering kan missas[36].

B.6 PEG

PEG-talet bygger på P/E-talet i kombination med företagets tillväxt[36]. Tillväxten mäts genom att titta på företaget årsrapporter från de senaste åren. För att räkna ut tillväxten granskas företagets årliga medeltillväxt för ett antal år bakåt i tiden[36]. PEG-talet anses väldigt bra om det ligger under 0.5, medan värden mellan 0.5 och 1 anses vara neutrala[36]. Om ett företag har ett PEG-värde över 1 är deras aktier övervärderade och bör inte köpas innan priset fallit eller tillväxten ökat[36]. Dessa värden varierar något över olika industrier, således bör företag främst jämföras med andra företag inom samma bransch[36]. Anledningen till att värdet skiljer sig är att olika branscher växer i olika takt[36].

B.7 Direktavkastning

Direktavkastning är procentsatsen som fås vid division mellan beloppet av utdelningen och aktuell aktiekurs[43]. Om utdelningen exempelvis är 5 kr per aktie och aktiekursen 50 kr, är direktavkastningen 10%. Det är dock få bolag som har så hög direktavkastning och många företag har ingen alls. Eftersom direktavkastning både påverkar aktiekursen och resultatet är det ett viktigt nyckeltal att hålla reda på. Direktavkastning kan inte indikera när det är ett bra tillfälle att köpa en viss aktie, men kan trots det vara ett bra verktyg för att välja ut aktier att ha i portföljen, eftersom det genom att välja aktier med hög avkastning är möjligt att besegra börsindex[43]. Enligt en mätning som gjordes på Wilshire 5000 (mellan åren 1986 till 1993) fick aktier som valts ut på detta vis en uppgång på 184% att jämföra med index som låg på 161%[43].

Referenser

- [1] M. J. McGowan, “The rise of computerized high frequency trading: Use and controversy,” *Duke Law Technology Review*, vol. 9, no. 16, p. 3, 2010.
- [2] J. Mctague. (2012, August) Why high-frequency trading doesn’t compute. Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://online.barrons.com/article/SB50001424053111904239304577573162788310008.html>
- [3] M. Pandya. (2013, January) High-speed trading: Is it time to apply the brakes? Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://knowledge.wharton.upenn.edu/article.cfm?articleid=3170>
- [4] C. Armstrong, “The london stock exchange: A history,” *Business History Review*, vol. 74, no. 4, pp. 761–762, 2000.
- [5] O. Andersson and G. Törnquist, “Automatiserad aktiehandel – ur ett etiskt beslutsperspektiv,” Lund, 2012, Lunds Universitet.
- [6] J. Waterson, “High-frequency trading does not boost volatility,” *City A.M.*, October 2012.
- [7] J. Chen, *Essentials of Technical analysis for Financial Markets*. John Wiley & Son, 2010, ch. 10.
- [8] R. Strand, “Fundamental analysis vs. technical analysis (part 2),” *Energy Processing Canada*, vol. 43, no. 6, pp. 4–5, 2011.
- [9] D. Owen and R. Griffiths, *Mapping the Markets: A Guide to Stock Market Analysis*. London: Profile Books, 2005, pp. 1–2.
- [10] A. Brabazon and M. O’Neill, *Biologically inspired Algorithms for Financial Modelling*. Springer, 2006, pp. 143–155.
- [11] S. W. Smith, *The Scientist and Engineer’s Guide to Digital Signal Processing*. California Technical Publishing, 1997.
- [12] Y. Doge, *The Concise Encyclopedia of Statistics*. New York: Springer, 2008, pp. 360–362.
- [13] J. Prins. (2013, May) What are moving average or smoothing techniques, engineering statistics handbook. Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section4/pmc42.htm>
- [14] D. Eric, G. Andjelic, and S. Redzepagic, “Application of macd and rvi indicators as functions of investment strategy optimization on the financial market,” *Sveuciliste u Rijeci*, vol. 27, no. 1, pp. 171–195, 2009.
- [15] A. Ruggiero and J. Murray, “2010: A traders’ odyssey,” *Futures*, vol. 39, no. 2, pp. 46–49, February 2010.

- [16] D. Pett, "Relative strength index can help you time trades," *National Post*, November 2012.
- [17] C. M. Brown, *Technical Analysis for the Trading Professional: Strategies and Techniques for Today's Turbulent Global Financial Markets*, 2nd ed. McGraw-Hill, 2012, ch. 1.
- [18] D. D. Peterson, "Developing a trading system," *Stocks & Commodities*, vol. 20, no. 8, pp. 46–56, 2009.
- [19] D. McNicholl, "Better bollinger bands," *Acta Mathematica Sinica*, vol. 27, no. 7, pp. 1283–1296, 1998.
- [20] D. Rooke, "Fixing bollinger bands," *Alpha pages*, vol. 39, no. 5, p. 36, 2010.
- [21] W. Z. Liu, "Stochastic volatility model and technical analysis of stock price," *Acta Mathematica Sinica*, vol. 27, no. 7, pp. 1283–1296, 2011.
- [22] V. A. Avadhani, *Securities Analysis and Portfolio Management*, 9th ed. Mumbai: Global Media, 2006, ch. 18, pp. 339–340.
- [23] N. Narendra, "Use moving average convergence divergence to take trading decisions [analysis]," *The Economic Times (Online)*, March 2013.
- [24] T. Chong, "Technical analysis and the london stock exchange: testing the macd and rsi rules using the ft30," *Taylor Francis (Applied economics letters)*, vol. 15, no. 14, pp. 1111–1114, 2008.
- [25] M. C. Brown, *Fibonacci Analysis*. New York: Bloomberg, 2008.
- [26] M. Andersson, "Social influence in stock markets," Ph.D. dissertation, University of Gothenburg, 2009.
- [27] Interactive Data Corp. (2013) Raff regression channel. Last checked: 2013-June-07. [Online]. Available: http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:raff_regression_chan
- [28] S. B. Achelis. (2013, January) Linear regression lines. Last checked: 2013-June-07. [Online]. Available: http://www.marketinout.com/technical_analysis.php?t=Linear_Regression_Lines&id=58
- [29] P. Dominic, "The science of trendlines," *The Financial Times Limited*, April 2011.
- [30] R. D. Edwards, *Technical Analysis of Stock Trends, Ninth Edition*. Florida: Taylor Francis Group, LLC, 2007, ch. 13,14.
- [31] N. Narendra, "Use on balance volume & chaikin money flow index to track price movement in markets [analysis]," *The Economic Times (Online)*, April 2013.
- [32] M. C. Thomsett, "Cmf–chaikin money flow: Changes anticipating price reversal," *FT Press*, no. 1, 2010.

- [33] J. Kaepfel. (2010, July) Combining trend-following and countertrend indicators. Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://www.investopedia.com/articles/trading/10/trend-following-countertrend.asp>
- [34] Nidhi. (2008, May) Combining trend-following and countertrend indicators. Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://www.thepreparedinvestor.com/2008/05/combining-technical-indicators.html>
- [35] D. Seng and J. R. Hancock, "Fundamental analysis and the prediction of earnings," *International Journal of Business Management*, vol. 7, no. 3, pp. 32–46, 2012.
- [36] G. A. Fontanills and T. Gentile, *Stock Market Course*. New York: Wiley, 2001, ch. 8.
- [37] P. H. Skärvad and J. Olsson, "Företagsekonomi," *Liber*, vol. 15, no. 3, 2011.
- [38] G. Nuti, "Algorithmic trading," *Computer*, vol. 44, no. 11, pp. 61–69, 2011.
- [39] EIU ViewsWire, *Sweden: Key developments*. New York: The Economist Intelligence Unit, 2008.
- [40] McGraw Hill Financial. (2013) S&P 500. Last checked: 2013-May-16. [Online]. Available: <http://www.standardandpoors.com/indices/sp-500/en/eu/?indexId=spusa-500-usduf--p-us-l-->
- [41] R. Strand. (2011, July) Fundamental analysis vs. technical analysis (part 2). Last checked: 2013-June-07. [Online]. Available: <http://homeinvmgmt.ca/ricks-picks/fundamental-analysis-vs-technical-analysis-part-2>
- [42] S. Hansson, P. Arvidson, and H. Lindquist, *Företags- och räkenskapsanalys*. Studentlitteratur AB, 2006.
- [43] M. Hulbert, "Dividend yield," *Forbes*, vol. 152, no. 7, p. 107, 1993.