

# Algoritmehandel

Hus 6.2

Gruppe 11

Søren Hedegaard Johannsen: 57307

Clara Ellehøj Mühlhausen: 57964

Christoffer Østergaard Groot: 58682

Johannes Hartvig Svärd: 58789

Emil Thiim Berner Hansen: 58786

Vejleder: Bent K. Slot



## Indholdsfortegnelse

Abstract: .....	5
Motivation: .....	5-6
Ordforklaring: .....	6-11
Børshandlens historie: .....	12-13
.....Børsen i Danmark: .....	13
Flash Crash d.6. Maj 2010: .....	13-15
Problemfelt: .....	15-17
Problemformulering: .....	17
Arbejdsspørgsmål: .....	17
Semesterbinding TSA: .....	18
Semesterbinding STS: .....	18
Induktiv Metode: .....	18-19
Metodiske overvejelser: .....	20
.....Kompleksitetsmodellen: .....	20
.....Use Case Diagram: .....	20-21
.....Socialt Inkluderende Praksisanalyse:.....	21
.....Coloured Cognitive Mapping: .....	21-22
Kvalitativ interview som metode: .....	22-26
Behavior Network: .....	26
Interview i Danske Bank: .....	26-27
Andet ekspertinterview: .....	28
Tredje ekspertinterview: .....	28
Algoritmens historie: .....	29
Hvad er HFT?: .....	30-32
.....Den direkte tilgang: .....	32
.....Den indirekte tilgang: .....	32
Strategier: .....	33

.....Momentum ignition: .....	33
.....Spoofing strategi: .....	33-34
.....Frontrunning: .....	34
Regulativer: .....	35-38
Opbygning af algoritme: .....	38-39
Eksekveringsalgoritmer: .....	40-43
Teknisk analyse: .....	43-44
.....Generelt om Behavior Networks: .....	44-45
.....Behavior Modules, States og Goals: .....	45-46
.....Vores brug af Behavior Network: .....	46-47
.....Fra NPC'er til handlende algoritme: .....	47-49
Behavior Network over Danske Banks Execution Product: .....	49-50
Behavior Network over Momentum Ignition: .....	51-52
Behavior Network over Spoofing: .....	53-55
Delkonklusion: .....	56
Hvilke parametre har en algoritme?: .....	56
.....Fixed-parametre tractability: .....	56-57
.....Eksakte algoritmer til kombinatoriske optimeringsproblemer: .....	58-59
.....Algoritmens generelle parametre: .....	59-60
Opbygning af algoritmen: Muligheder for markedsmisbrug: .....	60-63
Hvordan har indtrædelsen af HFT i aktiehandlen ændret markedet?: .....	63-64
Ændringer i det finansielle marked: .....	65-67
Neoklassisk økonomi: .....	67-68
På hvilke måder skaber latency et ulige marked?: .....	68-69
.....Hurtigere information: .....	69-70
.....Forrest i køen: .....	70
HFT's positive indvirkning på markedet: .....	70-72
Hvilken rolle spiller teknologien for aktørerne omkring børshandel?: .....	72-74
Algoritmer mod algoritmer: .....	74-75
Mikro- og makroøkonomiske forhold: .....	75-76

Konklusion: .....	76-77
Perspektivering: .....	77-78
Idéoplæg til visuelt produkt:.....	79
Litteraturliste:.....	80-87

## Abstract

This project revolves around High Frequency Trading and its damaging and positive effect on the financial market. High Frequency Trading is a trading method, which is being implemented more commonly on every trading platform. The purpose of these are an easier way to make profit, plus the benefits of being faster than the manual labor, which will leave the actors using the algorithmic way of trading in the high end of the financial market. Throughout the project, our focus has been on gathering information about the use of algorithmic trading, where interviews with The Bank of Denmark (Danske Bank), has been our main key source. We have also interviewed Thomas Grindsted, to get a more objective view on our project, since he is not part of the financial market. Ultimately, we have used various of analytic methods, to conclude the role of algorithmic trading, as an actor in itself, on the financial market. Furthermore, we will investigate the damaging effect of the obsessive focus on latency, which is the key to profit for High Frequency Traders.

## Motivation

Store virksomheder kan miste hele deres markedsværdi på få minutter på grund af algoritmehandel, og dermed High Frequency Trading, uden de selv er i kontrol over det. En softwarefejl hos firmaet Knight Capital Group førte til, at firmaets computere opførte sig vanvittigt og begyndte at købe og sælge aktier til forkerte priser. 45 minutter tog det, før firmaets ansatte havde fået stoppet det, computerne havde gang i. Resultatet blev: 2,6 milliarder kroner mistet på handlerne, og Knights egen aktieværdi var på vej mod bunden.

Vi har i dagens verden oplevet Flash Crashes, som er skabt af High Frequency Trading. Her fik High Frequency Traders slettet værdier for over 1 milliard dollars. Det var en kædereaktion på de finansielle markeder der blandt andet fik Dow Jones-indekset til at styrtdykke, aktier i kendte selskaber blev handlet for håndørere, mens aktiekurser i andre selskaber bragede i vejret, inden handlen blev normaliseret.

Low-latency algoritmer/High Frequency Traders lynhurtige algoritmer kan handle så hurtigt på markeder, at de kan begå markedsmisbrug uden at det er muligt at opdage. Her er High Frequency Traders foran den lovgivende magt på området.

Ydermere bruger store firmaer store summer penge på at udvikle deres IT systemer så deres algoritmer kan blive et millisekund hurtigere. De rykker geografisk tættere på hovedservere, for at forkorte båndbredden på deres kabler en lille smule. Derudover mister mange brokers deres job på baggrund af at algoritmer kan gøre deres arbejde bedre, hurtigere og mere profitabelt.

## Ordforklaring

Vi vil løbende i projektet henvise til nedenstående ordliste. En række af begreberne i denne liste vil blive uddybet yderligere i redegørelsen. Intentionen med denne ordliste er at skabe hurtigt overblik og gøre det nemmere for læser at slå begreber brugt i projektet op.

Volatilitet	Defineret af ProInvestor: <i>"Volatilitet er et udtryk for udsvinget i værdien af din investering. Høj volatilitet betyder, at kursen svinger meget op og ned. Lav volatilitet betyder, at kursudviklingen er mere stabil."</i> <sup>1</sup>
Likviditet (på markedet)	Defineret af Dansk Aktionærforening: <i>"Likviditet refererer til, hvor let omsættelig et aktiv er. En likvid aktie er en let omsættelig aktie - det vil sige både let at købe og let at sælge, da der er mange hhv. sælgere og købere i markedet. Man taler om ultralikvide, likvide og mindre likvide aktier."</i> <sup>2</sup>
Future	Defineret af Jyske Bank: <i>"En future er en kontrakt, der indgås mellem to parter, en køber og en sælger, som forpligter sig til at købe eller sælge et givent aktiv, på et aftalt fremtidigt tidspunkt, til en på forhånd fastsat pris."</i> <sup>3</sup>

<sup>1</sup> <http://www.proinvestor.com/finansordbog/188/Volatilitet> - 26 maj 2016

<sup>2</sup> <http://www.shareholders.dk/videnominvestering/aktieskole/ordbog/index.aspx?letter=> - 29-05-2016

<sup>3</sup> <https://www.jyskebank.dk/wps/wcm/connect/f8e8543e-7b6b-4f7d-9500-9efcf93f53bd/futures.pdf?MOD=AJPERES>

26 maj 2016

E-mini	Defineret af InvestEd: <i>"En elektronisk handlet future der handles på Chicago Mercantile børsen, der repræsenterer en portion normale futures. E-mini kontrakter er tilgængelige over en bred vifte af indekser såsom Nasdaq 100 og S&amp;P 500."</i> <sup>4</sup>
Hot potato	Defineret af business insiders økonomer: <i>"Stocks being moved back and forth over a matter of seconds between high-frequency traders and other market makers."</i> <sup>5</sup>
Markedsdybde	Defineret af Dansk Aktionærforening: <i>"Markedsdybde er det antal købere og sælgere, samt købs- og salgsbeløb, der er ved forskellige kurser."</i> <sup>6</sup>
Co-location	Placering af HFT computere i datacentre placeret nær en markedsplads Trading platform <sup>7</sup> med formålet at vinde millisekunder og dermed højere profit.
Market Cap	Defineres således i Finanstilsynet (2016), s.48: <i>"Den samlede værdi af udestående aktier. Beregnes ved antal aktier i omløb ganget med aktiekursen"</i>
Latency	Som defineret af finanstilsynet: <i>"Summen af følgende: Tiden, det tager, fra der sker en ændring i markedet, til handle- ren modtager informationen. Tiden det tager at analysere ændringen i markedet, til handleren udsender en</i>

<sup>4</sup> <http://www.invested.dk/encyclopedia/e-mini/> - 26. Maj 2016

<sup>5</sup> <http://www.businessinsider.com/why-hot-potato-volume-is-making-us-markets-look-like-indias-2010-10?r=US&IR=T&IR=T> 26. Maj 2016

<sup>6</sup> <http://www.shareholders.dk/videnominvestering/aktieskole/ordbog/index.aspx?letter=M> - 26. Maj 2016

<sup>7</sup> Finanstilsynet (2016), s. 48 29-05-2016

	<i>ordrebesked. Tiden det tager ordrebeskeden at nå frem til markedspladsen.</i> <sup>8</sup>
Dark Pools	Dark Pools er en privat børs, der lægger grund for handel mellem virksomheder, der skal sælge aktier i større mængder indbyrdes. Definitionen fra Investopedia lyder således: <i>"A dark pool is a private financial forum or exchange for trading securities."</i> <sup>9</sup>
Spoofing	Defineret af Finanstilsynet: <i>"Algoritmen lægger først en mindre salgsordre ud efterfulgt af store købsordrer på den anden side af spreadet. De store bud giver udtryk af en øget efterspørgsel og kan hæve prisen. Derved er der en chance for, at en anden markedsdeltager lægger et højere bud ud, der rammer det oprindelige udbud. Denne strategi udgør kursmanipulation."</i> <sup>10</sup>
Layering	Se definitionen på Spoofing (Samme koncept).
Cross-Market	En betegnelse for hvordan der kan handles på flere markeder samtidig. Defineret af Finanstilsynet: <i>"Betegnelse for noget som foregår simultant på mere end en markedsplads. Fx i forbindelse med cross market-strategier, som er strategier, der involverer flere markedspladser samtidig."</i> <sup>11</sup>
Market Maker	Defineret af finanstilsynet: <i>"En handelsdeltager, der både lægger passive bud og passive udbud ud i et værdipapir."</i>

<sup>8</sup> Algoritmehandel på NASDAQ Copenhagen – Finanstilsynet – februar 2016 – side 49 29-05-2016

<sup>9</sup> <http://www.investopedia.com/terms/d/dark-pool.asp> - 26. Maj 2016

<sup>10</sup> Algoritmehandel på NASDAQ Copenhagen – Finanstilsynet – februar 2016 – side 12. 29-05-2016

<sup>11</sup> Algoritmehandel på NASDAQ Copenhagen – Finanstilsynet – februar 2016 – side 48 29-05-2016



	<i>Når handlerne bliver mødt, tjenes penge på forskellen mellem bud og udbud. De passive ordrer bidrager med likviditet i det pågældende værdipapir".<sup>12</sup></i>
Flash-orders/Flash-Trading	Defineret af Investopedia: Flash-orders/Flash trading er et begreb, der bruges om et markeds tilbud til enkelte handlende, brugere af metoden får et lidt hurtigere indblik i markedet, i forhold til brugere af andre markeder. Dette gøres ved brug af højteknologiske computere, som kan læse markedsinformationer en brøkdel hurtigere end andre computere. <sup>13</sup>
Frontrunning	Definition af Investopedia: Frontrunning er en metode, hvor brokieren køber eller sælger en portion af en aktie, inden brokieren på baggrund af sin kunde køber eller sælger en stor andel i aktien. <sup>14</sup>
Large Cap (Big Cap)	De største firmaer med højest kapital, på det givende marked. Dette er en måde hvorpå man kategoriserer de største firmaer på de enkelte markeder.
Instinet	Instinet er et selskab, der er ejet af Nomura Group. Instinet sælger og køber aktiver for 1500 kunder. De udlægger sig selv som: <i>"One of the largest brokers in the electronic markets."<sup>15</sup></i>
Liquidnet	Lige som Instinet er Liquidnet et selskab, som sælger og køber aktiver for kunderne. <sup>16</sup>
Eksekveringsalgoritme	Eksekveringsalgoritmer har helt enkelt automatiseret køb og salg af aktier, dog har automatiseringen og hastigheden muliggjort at store ordre kan lægges ud på markedet i mindre dele, og over længere tid for

<sup>12</sup> Algoritmehandel på NASDAQ Copenhagen – Finanstilsynet – februar 2016 – side 49 29-05-2016

<sup>13</sup> <http://www.investopedia.com/terms/f/flash-trading.asp> - 16. Maj 2016

<sup>14</sup> <http://www.investopedia.com/terms/f/frontrunning.asp> 26- maj 2016

<sup>15</sup> <http://www.instinet.com> - 26. Maj 2016

<sup>16</sup> <http://www.liquidnet.com/#/about-us/> - 26 maj 2016

	at akvirere bedre pris. Dette er samme definition som i afsnittet "Eksekverings algoritme", her findes kilden som fodnote.
Direct Market Access	Defineret af ESMA som: <i>"An arrangement through which an investment firm that is a member/ participant or user of a trading platform permits specified clients (including eligible counterparties) to transmit orders electronically to the investment firm's internal electronic trading systems for automatic onward transmission under the investment firm's trading ID to a specified trading platform"</i> <sup>17</sup>
Sponsored Access	Defineret af ESMA som: <i>"An arrangement through which an investment firm that is a member/ participant or user of a trading platform permits specified clients (including eligible counterparties) to transmit orders electronically and directly to a specified trading platform under the investment firm's trading ID without the orders being routed through the investment firm's internal electronic trading systems"</i> <sup>18</sup>
Smart Order Routing	Defineret af Streambase som: <i>"Smart order routing is a system that automate the selection of execution venue and methodology in order to assure best execution, systematize the selection process, and reduce execution costs."</i> <sup>19</sup>
Behavioral Network	Dette er en metode vi har brugt til at visualisere strategier, som kan bruges af algoritme/HFT handlere. Dette gennemgås både i afsnittet "metodiske overvejelser" og afsnittet "Generet om Behavioral Networks" i denne afhandling.
NPC – Non personal Character	Dette er en udtryk, som omhandler måden hvorpå gruppen har lært at bruge Behavioral Network. Dette er gennemgået i afsnittet "Generet om Behavioral Networks".

<sup>17</sup> PDF – Algorithmic trading note – ESMA – April 2012 – side 3 29-05-2016

<sup>18</sup> PDF – Algorithmic trading note – ESMA – April 2012 – side 3 29-05-2016

<sup>19</sup> <http://www.streambase.com/industries/capitalmarkets/smart-order-routing/> 25 maj 2016

Tractability	Tractability, eller tractable, er et engelsk begreb der betyder at en given genstand er let medgørlig, altså nem at bruge.
NP-hard	NP-hard står for Nondeterministic Polynomial-time, hvilket er et begreb, der bruges om en svært løselig situation i computersprog. Dette kan eksempelvis være en værdi, der ikke giver mening, eksempelvis hvis der er påvist en mængde af en vare, som efter computerens logik skulle have været en anden.
Ét mikrosekund	Ét mikrosekund er en tusindedel af et millisekund, som er en tusindedel af et sekund.
Hedgefond	Fond der har mere frie ramme en normale investeringsforeninger, men mulighed for at købe og shorte markedet <sup>20</sup>
OTC	Defineres således på InvestEd.dk: <i>"Grunden til at en aktie handles over-the-counter er generelt, fordi virksomheden er lille og ikke opfylder kriterierne til at blive noteret på en centraliseret børs. Disse værdipapirer (også kendt som unoterede aktier) bliver handlet hos mæglere, der forhandler direkte med hinanden over computernetværk og telefon."</i> <sup>21</sup>

<sup>20</sup> <http://investeringsbloggen.dk/hvad-er-en-hedgefond/> 28/5-16

<sup>21</sup> <http://www.invested.dk/encyclopedia/counter-otc/> 27-5-2016

## Børshandlens historie

Børshandel startede allerede tilbage i 1300 tallet, i Venedig, Italien. På dette tidspunkt var Italienerne nogle af de største inden for handel, og dette blev også steppestenen til det næste skridt mod aktiehandel. Staten ville på dette tidspunkt sælge obligationer i sine egne foretagne, hvortil de ville sende et bud ud til en potentiel kunde, lidt lige som det bliver gjort af almindelige børsmæglere i dag. Der var dog ingen officielle mæglere på dette tidspunkt.<sup>22</sup>

Det var ikke før året 1531 der for alvor blev gjort en forretning ud af det. Her blev der startet en virksomhed baseret på børshandel i Antwerpen, Belgien.<sup>23</sup> På dette tidspunkt mødtes folk, der udlånte penge samt mæglere med staten, forskellige firmaer og endda også folk med personlig gæld, generelt for at rådgive økonomisk med henblik på at få positivt afkast for den enkelte.

Først i år 1792 blev The New York Stock Exchange grundlagt. Allerede et år forinden den officielle åbningsdag, begyndte The New York Stock Exchange, også bedre kendt som Wall Street at åbne for deres aktiemarked, med stor succes.<sup>24</sup>

Op gennem tiden skete ikke yderligere fejltagelser med nævneværdige konsekvenser på aktiemarkedet, indtil d. 29. oktober, 1929, også bedre kendt som Black Tuesday. I september og oktober måned var priserne på aktier generelt faldende og den 18. oktober begyndte faldet for alvor at tage fart.<sup>25</sup>

Den Store Depression, som perioden efter hændelsen på The Wall Street d. 29. oktober 1929 blev kaldt, skete fordi for mange kunder ville af med deres aktier hurtigst muligt. Priserne kollapsede d. 29. fuldstændig, og kunder solgte alt hvad de havde af aktier. Samlet blev 16.410.030 aktier solgt den dag. For at gøre et modspil og prøve at opretholde markedet, investerede investorer og banker ved at opkøbe mange af de dristigt faldende aktier. Dette resulterede i enorme tab for de, der investerede for at opretholde aktiemarkedet.<sup>26</sup>

---

<sup>22</sup> Stockbroker - <http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/> - 01-05-2016

<sup>23</sup> Stockbroker - <http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/> - 01-05-2016

<sup>24</sup> Stockbroker - <http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/> - 01-05-2016

<sup>25</sup> History - <http://www.history.com/topics/1929-stock-market-crash> - 02-05-2016

<sup>26</sup> History - <http://www.history.com/topics/1929-stock-market-crash> - 02-05-2016

Langt hen ad vejen skete der den gang det samme som skete under flashcrashet i 2010, ud over fejlen opstod med mennesker, der agerede farligt for aktiemarkedet, i stedet for algoritmer og computere, der handlede forkert, som en kædereaktion af andre algoritmer.

## Børsen i Danmark

Lige som med opstarten af The Wall Street i Amerika, kan børshandel i Danmark dateres tilbage til 1700-tallet. Det blev dog i Danmark først en officielt organiseret arbejdsplads i 1808, med grundlæggelsen af Mæglerforordningen.<sup>27</sup> Helt indtil børserne i Danmark gik over til at blive elektroniske i 1988, var aktiehandlen siden 1840 baseret på et auktionslignende koncept, der gik ud på at aktierne blev fremlagt og solgt, hvor næste aktie først kom efter salget af den forrige. Københavns Fondsbørs blev i 2005 solgt til det svenske OMX AB, hvor den blev til en Nordisk Børs, og senere i 2007 overtaget af amerikanske Nasdaq<sup>28</sup>, og hedder i dag Nasdaq OMX.

## Flash Crash 6. Maj 2010

En definition på flash crash lyder oftest således: *"Flash crash is nothing but a sudden crash (fall) in the stock prices."*<sup>29</sup> Lige præcis dette oplevedes der den 6. maj 2010. I det næste afsnit vil der følge en forklaring på hvad der skete, forud for dette flash crash. Derudover vil det blive forklaret, hvad der skete igennem dette flash crash, og hvorfor det er vigtigt for vores videre projekt.

D. 6 maj 2010 startede det amerikanske marked (Chicago Mercantile Exchange) meget volatilt, med dette menes at markedet startede meget usikkert på grund af den europæiske krise, der fandt sted samtidig med dette flash crash<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> Gyldendal -

[http://denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavns Fondsb%C3%B8rs](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavns_Fondsb%C3%B8rs)  
02-05-2016

<sup>28</sup> Gyldendal -

[http://denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavns Fondsb%C3%B8rs](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavns_Fondsb%C3%B8rs)  
02-05-2016

<sup>29</sup> <http://economictimes.indiatimes.com/definition/flash-crash> 14. marts 2016

<sup>30</sup> FINDINGS REGARDING THE MARKET EVENTS OF MAY 6, 2010 side 1 29-05-2016

Denne dag valgte en stor handlende at sælge ud af sine "E-Mini" kontrakter, til en værdi af omkring 4,1 milliarder dollars, svarende til 27,36 milliarder DKK (kurs pr. d. 26/5/2016)<sup>31</sup>. Dette store salg i "E-Mini" kontrakterne skete inden for et tidsrum på 20 minutter, hvilket betød et stort fald i "E-Mini" kontrakterne<sup>32</sup>. Faldet blev lynhurtigt spredt til resten af aktiemarkedet, og få sekunder senere var der tale om et egentligt kollaps.<sup>33</sup>

Normalt ville denne form for handel blive solgt over flere timer, men sælgere af den store mængde "E-Mini", havde valgt en salgs algoritme, som var programmeret fejlagtigt til at sælge 9% af omsætningen inden for det sidste minut uanset pris og tid<sup>34</sup>.

I første omgang blev salget absorberet af andre HFT-handlere. Her blev skabt det man kalder en "Hot-Potato" hvor HFT-handlerne købte og solgte de mange "E-Mini" kontrakter mellem hinanden.<sup>35</sup> Derudover oplevedes det også at tradere, der arbejdede med en "Cross-market" strategi, købte og solgte "E-Mini" kontrakter. Dette gjorde at faldet af "E-Mini" blev fordelt ud på flere markeder. Dog holdte dette kun 10 minutter, grundet den store mængde "E-Mini", der blev solgt, og den fejlprogrammerede algoritme. HFT-handlere og Cross-market kunne ikke følge med farten af salget af "E-Mini".

På grund af Cross-market tradernes strategi, blev underliggende aktier solgt når der blev opkøbt "E-Mini" kontrakter. Derfor blev dette fald i pris fordelt til andre aktier og markedet var nu meget hårdt ramt, for ikke at sige i "frit fald"<sup>36</sup>.

For at stoppe dette fald, der nu var spredt på flere forskellige markeder, og mange forskellige aktier, blev der indført en børspause på Chicago Mercantile Exchange. Denne pause kunne stoppe alle algoritmerne og HF'erne. Dermed fik man sat en stopper for dette flash crash.

---

<sup>31</sup> FINDINGS REGARDING THE MARKET EVENTS OF MAY 6, 2010 side 2 29-05-2016

<sup>32</sup> REGULATING HIGH-FREQUENCY TRADING: AN EXAMINATION OF U.S. EQUITY MARKET STRUCTURE IN LIGHT OF THE MAY 6, 2010 FLASH CRASH

Stephen M. Barnes, Juris Doctor Candidate, J. Reuben Clark Law School (Written Dec. 2010) side 18 29-05-2016

<sup>33</sup> Bork Eirk, Kongsted Christian, Daytrader (2015) s. 40 29-05-2016

<sup>34</sup> Algoritme handel på danske markeder – Finanstilsynet – februar 2016 – side 15 29-05-2016

<sup>35</sup> REGULATING HIGH-FREQUENCY TRADING: AN EXAMINATION OF U.S. EQUITY MARKET STRUCTURE IN LIGHT OF THE MAY 6, 2010 FLASH CRASH

Stephen M. Barnes, Juris Doctor Candidate, J. Reuben Clark Law School (Written Dec. 2010) side 18 29-05-2016

<sup>36</sup> Algoritme handel på danske markeder – Finanstilsynet – februar 2016 – side 15 29-05-2016

Der var dog intet at gøre ved de mange penge, der var blevet mistet. Hele denne misere blev skabt på baggrund af, at de handlende benyttede sig af algoritmer, hvor ved der ikke var nogen form for menneskelig interaktion med hvordan handlerne forløb sig.

Det er som følge af Flash Craschet i 2010 at de regulerende enheder, herhjemme Finanstilsynet, rettede opmærksomheden mod High Frequency Trading og handelsstrategierne (eksempelvis Cross-market) brugt af dem<sup>37</sup>.

I 2015 blev en privat handler anholdt ved navn Navinder Singh Sarao anholdt ifølge myndighederne fordi han ved hjælp af algoritmer havde manipuleret med priserne til hans fordel. Han skulle angiveligt have benyttet sig af spoofing. Ekspertener mener dog at det er usandsynligt at en enkelt privat investor, har kunne lavet sådan stor rod i systemet og manipulere så meget med systemet på egen hånd.<sup>38</sup>Vores interesse for netop High Frequency Trading opstod da vi læste om flash crashet og dets betydning for det finansielle marked. Efter flash crashet blev der skabt opmærksomhed omkring problematiseringen af den stigende brug af algoritmisk handel og High Frequency Trading.

## Problemfelt

Vi vil i dette projekt arbejde med den radikale teknologiske udvikling, måden hvorpå der handles med aktier, har undergået de seneste år. Før 2007 har handel på børserne fungeret ved børshandlere, der har udført køb og salg af aktierne på børsmarkedene. De senere år har teknologiens indmarch på aktiemarkedene betydet, at handelen i langt større grad er automatiseret via computere med komplekse algoritmer, der evaluerer, køber og sælger aktier<sup>39</sup>. Computere der er programmeret til at udføre aktiehandel har nu overtaget opgaver, der før blev udført af specialiserede mennesker. Et led i denne teknologiske udvikling er en underkategori af algoritmehandel nemlig High Frequency Trading (HFT). HFT kan udføres baseret på

---

<sup>37</sup> Deutsche Bank Research, "High Frequency Trading", 7-2-2011, <https://secure.fia.org/ptg-downloads/DBonHFT2-11.pdf> 29-05-2016

<sup>38</sup> Bork Eirk, Kongsted Christian, Daytrader (2015) s. 41 29-05-2016

<sup>39</sup> Finanstilsynet, 2016, s.2 29-05-2016

komplekse handlingsstrategier på millisekunder eller mikrosekunder<sup>40</sup>.

Helt overordnet er High Frequency Trading altså en gren af algoritmehandel eller en bestemt "genre" inden for algoritmehandel. Algoritmerne i HFT er programmeret med forudsætningerne og betingelserne for handlen på det finansielle marked med både i køb og salg af aktier. Algoritmerne brugt i HFT kan også være programmeret til at analysere markedsdata på tværs af markeder såsom indekstal, kurser, maksimum købspris med mere<sup>41</sup>. Begrebet High Frequency Trading vil i den næste redegørende del af projektet blive forklaret nærmere.

Udbredelsen af HFT betyder at der er sket en mikrostrukturel ændring på det finansielle marked globalt og i Danmark<sup>42</sup>. Markedet har ifølge en rapport udgivet af SEC (U.S. Securities and Exchange Commission) i 2010<sup>43</sup>, ændret sig til nu at være langt mere udspremt og komplekst. " (1) *Trading volume is dispersed among many highly automated trading centers that compete for order flow in the same stocks; and (2) trading centers offer a wide range of services that are designed to attract different types of market participants with varying trading needs.*"<sup>44</sup> I Finanstilsynets rapport, "Algotmehandel på NASDAQ Copenhagen" Fra 2016 vurderes HFT-handel til at skabe "nye muligheder for markedsmisbrug"<sup>45</sup>. Dette skyldes nogle af de strategier HFT-handlere gør brug af. Eksempelvis er strategien Spoofing og Layering kædet direkte til kursmanipulation<sup>46</sup>. Der er på baggrund af disse nye muligheder for markedsmisbrug nedsat nye regulativer fra EU's side, der vil gøre det nemmere for instanser som Finanstilsynet, der har til opgave at stoppe netop markedsmisbrug, og identificere problematisk adfærd. De førnævnte strategier, der er særligt brugbare for HTF-handlere på grund af den højfrekvente hastighed, vil blive redegjort for i det følgende redegørende afsnit.

---

<sup>40</sup> Regulating High- Frequency Trading: An Examination of U.S. Equity Market Structure in Light of the May 6, 2010 Flash crash

Stephen M. Barnes, Juris Doctor Candidate, J. Reuben Clark Law School (Dec. 2010) 29-05-2016

<sup>41</sup> Investopedia, <http://www.investopedia.com/terms/h/high-frequency-trading.asp>, 5-4-2016

<sup>42</sup> Finanstilsynet, 2016, s.2 29-05-2016

<sup>43</sup> <https://www.sec.gov/rules/concept/2010/34-61358fr.pdf> 29-05-2016

<sup>44</sup> <https://www.sec.gov/rules/concept/2010/34-61358fr.pdf> s. 3594(s. 2 i pdf) 10-4-2016

<sup>45</sup> Finanstilsynet, 2016, s.7 29-05-2016

<sup>46</sup> Finanstilsynet, 2016, s.49-50 29-05-2016



Efter det Flash Crash, der opstod på det amerikanske aktiemarked i 2010 forårsaget af en defekt algoritme, blev opmærksomheden for alvor rettet mod de risici denne nye form for aktiehandel havde bragt med sig<sup>47</sup>. Vi vil i dette projekt fokusere på denne nytilkomne teknologi, der har revolutioneret den måde hvorpå der handles med aktier, men også på disse ”nye muligheder for markedsmisbrug” teknologien har bragt med sig. I en afsluttende diskussion vil vi med teoretisk udgangspunkt diskutere hvorvidt HFT og algoritmehandel er gavnligt eller skadeligt for det finansielle marked.

## Problemformulering

### **Hvordan påvirker High Frequency Trading det finansielle marked?**

## Arbejdsspørgsmål

Hvad er HFT?

Hvilke strategier bruges ved HFT?

Hvad er Dark Pools og hvorledes forbindes det til HFT?

Hvordan er en eksekveringsalgoritme opbygget?

Hvilke parametre har en algoritme?

Hvordan har indtrædelsen af HFT i aktiehandlen ændret markedet?

Hvilke strukturelle ændringer er der sket på det finansielle marked?

På hvilke måder skaber latency et ulige marked?

Hvilke positive indvirkninger har HFT på det finansielle marked?

---

<sup>47</sup> [https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma20141\\_-\\_hft\\_activity\\_in\\_eu\\_equity\\_markets.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma20141_-_hft_activity_in_eu_equity_markets.pdf) 10-4-2016

## Semesterbinding: Teknologiske systemer og artefakter

Alle fem medlemmer af denne gruppe havde TSA kurset "Kunstig intelligens i interaktive systemer". Heri var undervisningen fokuseret på teknologier der illuderer handlinger der ellers er forbundet med mennesker, og hvorledes disse teknologier "bruges i systemer som interagerer med verden"<sup>48</sup>. Vi bruger TSA til at forstå de handlende algoritmers adfærd på de forskellige børser og generelt i det finansielle marked. Helt konkret har vi brugt Behavior Network, fra undervisningen, til at illustrere og analysere hvorledes den sekvens af handlinger algoritmerne er lavet til at gennemgå er opstillet og hvad der er bestemmende for dette.

## Semesterbinding: Subjektivitet, teknologi og samfund

Et af hovedfokuspunkterne for vores projekt er at forstå teknologiens (højfrekvente algoritmer) indvirkning på det finansielle marked, hvorledes en teknologi kan skabe nye betingelser for hvorledes der handles aktier. Vi undersøger i vores projekt de mikrostrukturelle ændringer der er sket i de seneste år som følge af HFT og algoritmehandel generelt, og hvordan det påvirker det finansielle marked i det hele taget.

## Induktiv metode - Fra specifikt til generelt

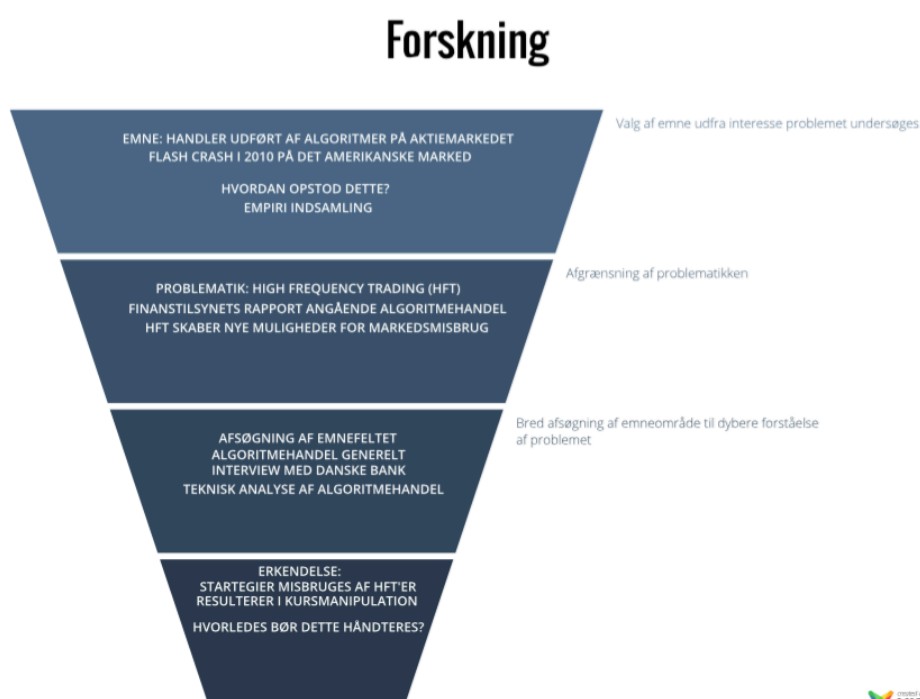
Vi er gået induktivt til værks i vores projekt. Fremgangsmåden for projektet er illustreret i figuren herunder. Vores fokus i første fase af projektet var det Flash Crash, der forekom i 2010 på det amerikanske aktiemarked. Efter nærmere undersøgelse, igennem artikler og rapporter, blandt andet Finanstilsynet (2016), omkring netop denne hændelse, viste det sig at der nu er større fokus på de nye potentialer, der er skabt for markedsmisbrug ved High Frequency Trading. Der er indsat handelsafbrydere på børserne verden rundt, for at undgå endnu et Flash Crash. Vi vendte derfor opmærksomheden mod markedsmisbrug.

---

<sup>48</sup> <https://moodle.ruc.dk/course/view.php?id=5937> 27-5-2016

Det viste sig efter en bredere afsøgning af emnefeltet, at det er velkendte handelsstrategier, der forårsager kursmanipulation. Kursmanipulation der er klassificeret som markedsmisbrug, muliggøres ved brug af HFT.

For at placere HFT i det teknologiske system, der omgiver det, gik vi i gang med at undersøge handel forsat af algoritmer på aktiemarkedet i en mere generel forstand. I denne fase af projektet indsamlede vi empiri, ved et interview med Klaus Belter og Frederik Aagaard fra Global Electronic Trading afdelingen hos Danske Bank. Denne empiri har vi brugt til at opnå en forståelse for centrale problemstillinger, der har betydning for netop vores problemformulering. De centrale problemstillinger; reguleringerne er også en stopklods for lovlig algoritmehandel. Markedet har ifølge de interviewede undergået en enorm fragmentering, der er gjort markedet endnu mere komplekst.



<sup>49</sup> Figur lavet i Vizzlo

## Metodiske overvejelser

I dette afsnit vil vi komme ind på de overvejelser vi har gjort os, for bedst muligt at nå en konklusion på vores problemformulering. Metoderne vi har set på, er alle med til at tilføre os videns indsamling, samt finde ud af, hvilke fordele og ulemper, der er ved High Frequency Trading og algoritmehandel generelt.

- ***Kompleksitetsmodellen (Bruges i gruppen)***

Modellen bruges af gruppen til at finde ud af, hvor de enkelte gruppemedlemmer står i forhold til udvikling af projektet under processen. Modellen sørger derfor for at der er balance mellem medlemmernes inputs, samt alles ideer bliver taget med i overvejelserne.

Hvert punkt repræsenterer en "øvelse" eller samtale gruppen skal foretage, for at kunne komme videre til næste skridt. Samtidig repræsenterer størrelsen på punktets vigtighed, i forhold til udarbejdelsen af det bedste projekt.

Modellen starter i en fase, hvor alle gruppemedlemmer kan være delvist uenige eller fuldstændigt uenige om arbejdets formål, men tvinger gruppen til at bruge de tilbudte værktøjer til gradvist at opnå konsensus om projektets mål og fremgangsmetode.<sup>50</sup> Vi har i gruppen brugt denne model løbende, for at registrere vores fremgang i forhold til udviklingen i processen omkring vores projektskrivning.

- ***Use Case Diagram***

Use Case Diagram bruges til at nedbryde et teknisk design, for at finde ud af, hvad hver enkelt komponent gør hver for sig. Dette gør man blandt andet for at finde ud af, hvilke fordele alle enderne i det tekniske design har, samt for at finde ud af, hvad der sker undervejs med de mellemlid, der kan være i en handel.

---

<sup>50</sup> Fra kaos til mening – Mac & Jerl <http://www.det-danske-ledelsesakademi.dk/2014/papers2014/Fra%20kaos%20til%20mening%20-%20Mac%20&%20Jerl.pdf> 08-03-2016

Dette kunne for eksempel være ejeren af det firma, hvis aktier bliver solgt, hvor vi kunne dykke ned i hvilke fordele og ulemper ejeren af firmaet har ved at lade sig børsnotere eller ej. Et andet led i kæden kan være den konventionelt handlende, hvilke fordele og ulemper han har ved at bruge High Frequency Trading.<sup>51</sup>

Vores overvejelser ved denne analysemodel har både været, at vi har kunne bruge den som et værktøj til at få bedre forståelse for brugen af algoritmer, men også som et godt analyseværktøj til opgaven, da det hjælper læser med at sætte sig ind i bindeledne af en handel. Vi har i gruppen valgt ikke at bruge denne metode, på baggrund af vores fravalg af semesterbinding i Design og Konstruktion, hvor ved i altså valgte ikke at lave et egentligt design.

- ***Socialt Inkluderende Praksisanalyse***

Socialt Inkluderende Praksisanalyse eller SIP, er en analyseform hvor omdrejningspunktet er at komme frem til en konklusion gennem få analytiske refleksionsspørgsmål.<sup>52</sup> Normalt bliver denne analysemodel brugt mellem kollegaer, men vi vil i vores tilfælde bruge den til at registrere og analysere forholdene mellem algoritmehandel, forbrugerne og de andre inkluderede i brugen af High Frequency Trading.

Vi har i gruppen valgt ikke at bruge denne analysemetode, fordi vi i stedet fik muligheden for at interviewe nogle af aktørerne på markedet (Danske Bank).

- ***CCM (Coloured Cognitive Mapping)***

Coloured Cognitive Mapping er en analysemetode, der kan bruges under design paradigmet "Design Science Research (DSR)". Dette er en undersøgende model, som enten undersøger generelle problemer ved et design, og derved udvikler nye innovationer, eller forbedrer et design ved allerede eksisterende innovationer.<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> Kawabata, R., Kasah, K. (2007). "Systems Analysis for Collaborative System by Use Case Diagram", Journal of Integrated Design & Process Science, 11(1), 13-27. 29-05-2016

<sup>52</sup> Omsigt – Carsten Pedersen <http://omsigt.dk/socialt-inkluderende-praksisanalyse-sip/> 08-03-2016

<sup>53</sup> Springer Link [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-06701-8\\_25](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-06701-8_25) 08-03-2016

Metoden kan herved også bruges som en fælles øvelsesmetode for gruppen, fordi gruppen samlet kan finde frem til og analysere de givne problemer, der er ved designet, og opnå en fælles forståelse for en foreliggende løsning.

Design Science Research er opbygget af 4 hovedprincipper:

- 1)** Forstå problemet og hvilke grunde der er til at det er et problem og hvad der gør det ikke bliver løst.
- 2)** Udvikle en fællesforståelse for hvad problemet er mellem alle "Design Science Research" (kan ses som gruppe medlemmer)
- 3)** Kreativ tænkning over hvilke alternative/ potentielle måder man kan løse problemet på.
- 4)** udvikle og undersøge hvilke design teorier, der kan bruges til at udvikle det endelige design, der skal løse problemet.<sup>54</sup>

Gennem Coloured Cognitive Mapping analyserer brugeren, hvilke udkom der kan komme af et nyt design, og derfor giver et resultatorienteret fokus undervejs. Der kommer herved god argumentation for og imod det nye design, som tages med i overvejelserne af den nye innovative løsning.

Vi vil dog ikke bruge et design som konklusion i vores projekt, og har derfor valgt ikke at gå videre med denne metode. Derudover har vi valgt ikke at bruge design og konstruktion.

## Kvalitativt interview som metode

Vi har i dette projekt, valgt at bruge det kvalitative interview, som metode til at indhente viden omkring emnet. Formålet med at bruge det kvalitative interview som metode er, at igennem det kvalitative interview kan der indhentes en viden fra "eksperter", hvor denne viden som er indsamlet, kan bruges til at fortælle omkring emnet, for derudover at kunne give svar på underliggende spørgsmål.

---

<sup>54</sup> Alberslundruten HumTek projekt – Gruppe 8, 1. Semester 2015 29-05-2016

For at kunne lave interviewet, som et kvalitativt interview, har vi valgt at bruge ”de 12 aspekter”<sup>55</sup>, som handler om, at give en forståelsesform for det kvalitative interview.

De 12 aspekter lyder som følger:

- Livsverden
- Mening
- Kvalitativt
- Deskription
- Specificitet
- Bevidst naivitet
- Fokus
- Flertydighed
- Forandring
- Sensitivitet
- Mellemmenneskelig situation
- Positiv oplevelse

Der er ikke alle af disse 12 aspekter, som vil blive brugt under interview, og dermed sagt at flere vil blive fokuseret mere på end andre. Dog lægger vi vægt på, at vi i vores interview, vil benytte os af et så bredt spektrum som muligt.

Der vil i det kommende afsnit blive nævnt flere af disse aspekter, og der vil her komme en nærmere forklaring af, hvad de hver især betyder. Dog ligger fokus, som tidligere nævnt, ikke på alle 12 aspekter, og derfor vil alle de overstående aspekter ikke bliver forklaret i dette projekt.

Vi vil ved de valgte interview udvikle en viden inden for emnet, en viden som udover at være ekspert baseret, ikke ville kunne findes i nogen lærebog. Derfor kan der argumenteres for, at brugen af kvalitativ interview, er en måde hvorpå der udvikles egen viden, inden for emnet.

---

<sup>55</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 41 29-05-2016

Som Steiner Kvale udlægger det:

*"Forsknings interviewet er en særlig form for menneskelig interaktion, hvor der udvikles viden gennem dialog."*<sup>56</sup>

Med dette giver Kvale en forståelse og ikke mindst et argument for, at det kvalitative interview er en måde hvorpå man skaber egen viden.

I interviewene lavet i dette projekt ses det at der, før interviewet starter, er lavet en plan for hvilke spørgsmål der stilles. Der er taget højde for, at en person agere interviewer, så vidt muligt, samtidig med at der kun bliver interviewet en person. Derfor er der i disse interview, kun to aktører, som interagerer i disse interview.

Valget for de interview, der er lavet, er gjort på baggrund af det begreb, der bliver nævnt i de 12 aspekter tidligere i dette afsnit, *livsverden*. Livsverden er den verden som den, der bliver interviewet lever i, på denne måde vides det, at den interviewede har baggrundsviden. Samtidig med at den interviewede har centrale temaer, begreber og pointer som denne afhandling kan styrkes af.<sup>57</sup>

Derudover fokuseres der også på et andet af de 12 aspekter, *deskription*. Da der igennem interviewet søges at få en ikke-fortolket version af den interviewede, hvorefter der igennem fortolkning og analyse af interviewet, bliver dannet en endelig viden, til brug i denne opgave.<sup>58</sup>

*Deskription* som koncept i interviewet bliver yderligere forklaret af Kvale, med sætningen:

*"Interviewet udgør råmaterialet for den senere menings analyse."*<sup>59</sup>

---

<sup>56</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 130 øverst. 29-05-2016

<sup>57</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 40-42 29-05-2016

<sup>58</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 43 29-05-2016

<sup>59</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 148 øverst 29-05-2016



Her gør Kvale det klart, at interviewet har en stor betydning, men lige så stor betydning har menings analysen, efter interviewet har fundet sted. Dermed er det en metode, der i dette projekt bliver lagt vægt på, forstået på den måde, at interviewene i dette projekt ikke komme til at stå alene, men der vil blive gjort en masse tanker og analysering efter udført interview.

For at validere kvaliteten af vores interview, vil interviewet udføres efter punkter beskrevet af Kvale. Her vil gruppen hovedsageligt fokusere på tre kriterier, ud af de seks kriterier Kvale opsætter som, kriterier der sørger for et kvalitativt interview.

- I Hvilken grad interviewereren forfølger og afklarar meningen med relevante aspekter af svarene.
- Det ideelle interview fortolkes i vid udstrækning under interviewet.
- Interviewet er "selvkommunikerende" – det er en historie, der er indeholdt i sig selv og ikke kræver mange yderligere kommentarer og forklaringer.<sup>60</sup>

Derudover har fokus for kvaliteten ligget i interviewererne, dette beskriver Kvale også som en vigtig faktor. Her har Kvale igen lavet en liste med kriterier.<sup>61</sup> Disse kriterier vil vi ikke gå meget i dybden med, i dette projekt. Dog skal det nævnes at de er sat fokus under interviewet. Dog er det også en række kriterier, som gruppen har valgt at se som helt normal sund fornuft.

Analysen af interviewet er meget vigtigt for videre formidlingen af et interview, som tidligere nævnt i dette afsnit. Analyse er dog et bredt begreb, og her er valgt Kvales definition på analysen af et interview:

*"Analysen af et interview er placeret mellem den oprindelige historie, den interviewede fortæller, forskeren, og den endelige historie, forskeren fortæller publikum. At analysere betyder at adskille noget i dele eller elementer."*<sup>62</sup>

---

<sup>60</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 149 boks øverst. 29-05-2016

<sup>61</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 152-153 boks. 29-05-2016

<sup>62</sup> Kvale S. – Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview – 1997 – side 183 midt. 29-05-2016

På denne måde er analysen af gruppens interview i dette projekt fokuseret på at adskille elementer i interviewet således de forstås bedre i den større kontekst, af dette projekt.

## Behavior Network

Behavior Network er en metode, hvorpå man kan planlægge eller styre NPC'ers adfærd. I vores opgave vil vi bruge Behavior Network til at undersøge og understrege, hvordan algoritmer, af forskellig slags, opfører sig. Derudover stemmer denne metode godt overens med vores semester binding i TSA.<sup>63</sup>

## Interview i Danske Bank

I Danske bank, har vi haft et interview med Klaus Belter, Global Electronic Trading, Danske Bank Markets. Samt Frederik Aagaard, Head of Global Electronic Trading, Danske Bank Markets. Dette interview blev udført d. 25/4 2016, af tre af gruppens medlemmer – Clara Mühlhausen, Emil Hansen og Christoffer Groot. Interviewet blev afholdt på Laksegade 7, i København K mellem 13:00 og 14:15.

Hvis ønsket kan både lydfil af hele interviewet, samt mailadresser på de interviewede anskaffes ved kontakt til et af gruppe medlemmernes mail.

Valget for at tage 3 af de 5 studerende med til dette interview, er gjort på baggrund af at have et interview med så få fejlkilder så muligt. Derudover er valget taget, da ønsket fra Danske Bank var, at der ikke var for mange besøgende. Dermed har to af gruppens medlemmer stillet spørgsmål, Emil Hansen og Christoffer Groot. Clara Mühlhausen har under interviewet taget noter og været med således, at gruppen har kunne udarbejde en bedre meningsanalyse efter interviewet.

Dette interview vil blive brugt gennem opgaven, og vil blive vedlagt som bilag.

---

<sup>63</sup> Se afsnit om Behavior Network

Valget for at have valgt Danske Bank som vores ekspert interview, er gjort på baggrund af flere overvejelser. Først og fremmest har vi valgt Danske Bank på grund af, at det er den største bank på det danske marked. Dette ses tydeligt i Finansrådets opdeling af de danske pengeinstitutter efter størrelse<sup>64</sup>. Dermed sagt er Danske Bank den største aktør på det danske marked, inden for bank verdenen. Endvidere har Økonomisk Ugebrev Research, lavet en undersøgelse, hvor i Danske Bank bliver rangeret som det andet bedste pengeinstitut i Danmark efter Nordea, på området, børsmægler rating for aktiemæglere<sup>65</sup>. På baggrund af dette kan det bekræftes at Danske Bank har en stor validitet på aktiemarkederne, for børsmæglerne og dermed er det en kilde, der er i dette projekt anses for at være pålidelig.

Projekt gruppen har efter dette interview lavet en analyse af interviewet. Dette er gjort som forklaret i afsnittet "Kvalitativ interview som metode". Dette er gjort da det anses som tidligere nævnt af Kvale, som lige så vigtigt som interviewet. Interviewet med Danske Bank er, analyseret af gruppen og benyttet løbende igennem projektet. Menings analysen vil derfor blive reflekteret igennem projektet, samt brugen af citater fra interviewet vil reflektere interviewet igennem projektet.

På baggrund af dette interview, er de vigtigste punkter gruppen har analyseret på:

- Brugen af algoritmer i Danske Bank.
- Regulativers betydning for Danske Bank og andre aktører på det finansielle marked.
- Betydningen af latency for de forskellige aktører på det finansielle marked, her hovedsageligt Danske Bank.
- Fremtiden for det finansielle marked samt brugen af algoritmer i fremtiden.

Disse punkter vil blive gennemgået og brugt i en bred omfang i dette projekt, i de kommende afsnit.

---

<sup>64</sup> <http://www.finansraadet.dk/tal-fakta/Pages/statistik-og-tal/de-stoerste- pengeinstitutter.aspx> 10. Maj 2016

<sup>65</sup> [http://marketnews.dk/artikel/19/57482/ugebrev\\_nordea\\_og\\_danske\\_oeverst\\_i\\_boersmaeglerrating.html](http://marketnews.dk/artikel/19/57482/ugebrev_nordea_og_danske_oeverst_i_boersmaeglerrating.html) 10. maj 2016

## Andet ekspertinterview

Vi har været i kontakt med Thomas Grindsted, som vi igennem telefonisk kontakt, har interviewet tirsdag d. 24 maj 2016. Gruppe medlemmet Emil Thiim Berner Hansen, fungerede som interviewer. Den tidligere beskrevne interview metode, er igennem dette interview benyttede, i samme grad som interviewet med Danske Bank.

Thomas Grindsted, har i dette interview besvaret spørgsmål som vi sammen i gruppen har udarbejdet. Thomas Grindsted fungerer som ekspert på området omkring latency og geografisk placering for servere. Dette sker på baggrund af, at Thomas Grindsted er ekstern lektor i Geografi på Roskilde Universitet, samtidig med at han har skrevet flere videnskabelige artikler omhandlende emnet. Vi har benyttet en af hans artikler i dette projekt, denne kan findes i litteraturlisten.

Interviewet har en længde på en halv time, dette er optaget i app'en "Record Call". Lydfil af dette interview kan tilsendes hvis ønsket, ved kontakt til et af gruppemedlemmerne via mail.

Transskriberingen af dette interview kan findes i vedlagte bilag, hvor de vigtigste pointer er udvalgt. Fuld lydfil kan findes i bilag.

Vi gør her brug af kvalitativ interviewmetode.

Baggrunden for at interviewe Thomas Grindsted, er brugen af de skrevne videnskabelige artikler, samtidig med, at få belyst algoritmehandel fra en ekstern kilde, som ikke handler med algoritmer. Her er en fejkilde dog at han kan have personlige holdninger til algoritmehandel.

## Tredje ekspertinterview

Vi var i kontakt med Carsten Tanggaard, som er professor ved institut for Økonomi, Århus Universitet. Vi forsøgte at få et interview omkring High Frequency Trading's indflydelse på det finansielle marked. Dog havde Carsten Tanggaard ikke mulighed for at deltage i interview og vi valgte i stedet at kontakte Thomas Grindsted fra RUC. Mailkorrespondance med Carsten Tanggaard kan findes i bilag.

## Algoritmens historie

Algoritmen har været brugt siden 300 år før vores tidsregning. Algoritmerne blev på daværende tidspunkt brugt til at fastlægge astronomiske øjeblikke, som det er blevet fundet på babylonske lertavler.<sup>66</sup>

Algoritmen blev først for alvor udviklet da den kom i hænderne på Alan Turing, som blandt andet står bag Turing maskinen.<sup>67</sup> Alan Turing var en af de første der benyttede sig af kunstig intelligens, i sin udvikling af Turing maskinen, som er en meget enkel maskine, der i bund og grund kan bruges til at analysere informationer, for på den måde at få en respons fra maskinen. Turings opfindelse har lagt grund til computeren som vi kender den i dag, som lige som hans opfindelse konstant analyserer data skrevet af computerbrugeren, for da at give en maskinel respons, baseret på de givne oplysninger.<sup>68</sup>

I dag bliver algoritmer brugt mange steder. Eksempelvis ved sociale medier, der bruger informationer sendt fra brugeren gennem brugen af platformen, til at vise brugeren de emner de søger eller kigger mest på. Eksempelvis kan Facebook vise reklamer på brugerens væg, som matcher de søgninger brugeren laver på platformen. Ligeså kan det også bruges i skriveprogrammer, eksempelvis Microsoft Excel, som bruger simple algoritmer til at udføre udregninger på tværs af felterne der kan udfyldes i programmet.

På samme måde virker algoritmerne der bruges til HFT, altså ved at computeren indsamler en større mængde data, for så at analysere og reagere på de givne data. Dette vil vi komme yderligere ind på, i de følgende afsnit.

---

<sup>66</sup> Aaboe, Asger (2001), Episodes from the Early History of Astronomy, New York: Springer, side 40–62 29-05-2016

<sup>67</sup> Alan Turing: The Enigma <http://www.turing.org.uk/> 11-04-2016

<sup>68</sup> Ingeniøren <https://ing.dk/artikel/turing-forvandlede-computeren-fra-menneske-til-maskine-130295> 11-04-2016

## Hvad er HFT?

HFT, eller High Frequency Trading, er en specifik metode til at handle aktier på diverse markeder. Metoden kan opfattes som en platform i sig selv, som ved hjælp af komplekse algoritmer fokuserer på, at foretage et stort antal af ordrer meget hurtigt.<sup>69</sup> Algoritmen i sig selv drives af servere, som kræver den højest mulig ydeevne, da det kan spare ekstra mikro- eller nanosekunder, i forhold til ordrene. Det vil altså sige, at den der bruger en bedre algoritme, har en fordel frem for de, der bruger en mindre god algoritme, som ultimo bunder ud i større fortjeneste. Som også nævnt senere i afsnittet, kommer det her også an på aktørens serverplacering og derfor latency i forhold til markedet.

Højfrekvenshandel er defineret som algoritmisk handel med finansielle instrumenter ved hastigheder, hvor den fysiske latens i den mekanisme, som fremsender, annullerer eller ændrer ordrer, bliver den afgørende faktor med hensyn til den tid, det tager at formidle instruksen til en markedsplads eller udføre en transaktion.<sup>70</sup> Det forstås altså ved definitionen, at tiden spiller en vigtig faktor for HFT, for at gøre det indbringende at handle med værdipapirer. Helt basalt fungerer algoritmen ved, at analysere markedet, for eksempel ved at finde ud af hvilke værdipapirer der trender, hvilke der har bedst økonomisk potentiale, og generelt hvilke værdipapirer der er populære blandt andre handlende. Algoritmens anden funktion er at købe, sælge og annullere handler, som alt sammen foregår på millisekunder, hvilket altså betyder, at den handlende ikke ejer værdipapirerne over længere perioder.

Ordrebogen registrerer hvilke aktier der bliver købt og solgt af andre handlende, og viser samtidig også hvilke aktier der "trender". Algoritmen kan på den måde opfange information om interessante handler gennem andre handlendes interesser. Ubalancen som algoritmen herved registrerer, dækker over både positive og negative udsving.

---

<sup>69</sup> Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/h/high-frequency-trading.asp> 13-03-2016

<sup>70</sup> BETÆNKNING - om forslag til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om markeder for finansielle instrumenter og ophævelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/39/EF (omarbejdning) (KOM(2011)0656 – C7-0382/2011 – 2011/0298(COD)) 13-03-2016

Falder prisen, og derved mange der sælger sine aktier, vil algoritmen gøre det samme. Er der derimod tale om et opsving, vil algoritmen baseret på information fra de makroøkonomiske nyheder vælge om den skal investere eller ej.

Sponsored Access<sup>71</sup> er et begreb, som dækker over en særlig aftale mellem børserne og de handlende. Der bliver etableret serverpladser rundt om, og i særlige tilfælde også inden i, markedspladser hvor HFT bliver praktiseret. Eksempelvis har NASDAQ etableret serverplads til handlende, som er direkte kablet til deres egne servere, for at den handlende til en højere pris skal have en tidsmæssig fordel. Sponsored Access fungerer dertil også ved, at de handlende skal have speciel tilladelse fra markedspladsen, for at bruge de fordelagtige serverpladser lokaliseret tæt ved markedspladsen.

Taget med udgangspunkt i børshandel generelt, er der en stigende tendens, ikke blot i Danmark, men på samtlige af verdens markeder, en tendens i at de handlende benytter sig af algoritmer. Brugen af algoritmer på NASDAQ er gået fra 10% i 2007, til hele 50% i 2014.<sup>72</sup>

Algoritmehandel bliver hovedsageligt brugt i 'Large Cap' segmentet. Definitionen på Large Cap, eller Big Cap som det også bliver kaldt, er de virksomheder der har højest kapital på markedet. I USA bliver kapitalen udregnet ved at sammenlægge virksomhedens aktier, som gennem aktiernes pris lagt sammen skal give over 10 milliarder dollars, for at være en del af Large Cap segmentet.<sup>73</sup>

---

<sup>71</sup> The Financial Times leksikon: High-frequency trading. ft.com/lex – 13-03-2016

<sup>72</sup> <https://www.finanstilsynet.dk/~media/Nyhedscenter/2016/Algoritmehandel%20p%C3%A5%20danske%20handelspladser.ashx> – 14-03-2016

<sup>73</sup> Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/l/large-cap.asp> - 14-03-2016

HFT er en underkategori til algoritmehandel. Der eksisterer ifølge Finanstilsynet to tilgange til at identificere HFT handel:

### **Den direkte tilgang**

*'Handelsdeltageren skal have en infrastruktur, der har til formål at minimere latency. Dvs. den samlede tid fra der sker en ændring i markedet, handleren modtager og analyserer informationen, handleren udsender en ordrebesked og ordrebeskeden når frem til markedspladsen.*

*Dette kræver, at serveren, der genererer ordrer, er placeret tæt på markedspladsens matchingsystem (Co-location) samt en hurtig bredbåndsforbindelse. Ved anvendelse af Co-location spares de millisekunders forsinkelse, som der ellers ville være i ledningsnettet frem og tilbage til virksomhedens eget it-system'.<sup>74</sup>*

### **Den indirekte tilgang**

*'Der bruges også flere forskellige kvantitative mål til at definere HFT handel (Se SEC 20142 for et overblik). ESMA foreslår i en teknisk rådgivning til EU Kommissionen, at mindst to beskeder i sekundet skal sendes til markedspladsen. Som et alternativt til dette foreslår ESMA, at kriteriet for at blive klassificeret som HFT-handler skal være, at medianen af levetiden af ordrer skal være kortere end en tærskel sat relativt i forhold til hele markedspladsen'.<sup>75</sup>*

NASDAQ Copenhagen foretager løbende kontrol i markedet for at undgå markedsmisbrug. Dette foregår enten med informationer fra transaktioner eller indberetninger fra værdipapirhandlerne, de kan dog ikke overvåge handler foretaget på andre markedspladser.

---

<sup>74</sup><https://www.finanstilsynet.dk/~media/Nyhedscenter/2016/Algotmehandel%20p%C3%A5%20danske%20handelspladser.ashx> – Side 8 – 14-03-2016

<sup>75</sup><https://www.finanstilsynet.dk/~media/Nyhedscenter/2016/Algotmehandel%20p%C3%A5%20danske%20handelspladser.ashx> – Side 8 – 14-03-2016



## Strategier

I det kommende afsnit vil forskellige strategier blive gennemgået, således der er en forståelse for nogle af de strategier algoritmehandlere kan gøre brug af. I dette afsnit bliver både strategier som er ulovlige, altså strategier som indgår i markedsmisbrug fremvist, samt strategier der ikke indgår i markedsmisbrug, og er fuldt lovlige, blive gennemgået.

### Momentum ignition

Denne strategi går ud på at algoritmerne igniter en trend. En trend er en speciel retning i aktiemarkedet, det kan enten være en uptrend (opadgående markedsretning) eller en downtrend (nedadgående markedsretning). Det vil sige at de vil få andre markedsdeltagere til at ride med på den trend de skaber. Algotmehandlerne lægger aggressivt købsordre indtil at en uptrend er skabt, som får de andre markedsdeltagere til at købe sig ind i markedet, det vil sige der bliver skabt momentum i markedet. Dette vil de gøre da der er skabt retning i markedet, som de skal være med i, for at tjene på penge. Der er et gammelt ordsprog i aktiemarkedet "*your trend is your friend.*" Citatet bygger på at trenden statistisk har en højere sandsynlighed for at forblive i sin trend, end at skifte til den modsatte trend.<sup>76</sup> Efterfølgende vil algoritmen lægge salgs ordre ind i markedet så den kommer ud med en gevinst.

*"Denne strategi forringer afkastet for de øvrige handelsdeltagere, som følger trenden, idet de køber til en højere pris, end aktien ellers ville have været værd, og fordi kursen efterfølgende typisk vil falde til sit oprindelige niveau. En sådan markedsadfærd opfattes som kursmanipulation."*<sup>77</sup>

### Spoofing-strategi

En HFT-handler placerer markedsordre i samme aktie på to forskellige handelsmarkeder. Det kunne for eksempel være en købs ordre på marked A og en meget stor salgs ordre på marked B.

---

<sup>76</sup> [http://www.investtech.dk/main/market.php?CountryID=45&p=staticPage&fn=helpItem&tbReport=h\\_TrendSignals](http://www.investtech.dk/main/market.php?CountryID=45&p=staticPage&fn=helpItem&tbReport=h_TrendSignals)  
29-05-2016

<sup>77</sup> Algotmehandel på NASDAQ Copenhagen, s. 29. 29-05-2016

Den store salgsordre på marked B, lægger et stort salgs pres på aktien, og vil få andre til sælge ud – da der ligger store salgs ordre i markedet. Faldet på marked B vil få arbitrages handlere til at sælge ud i aktien i marked A. Købs ordre i marked A vil nu kunne placeres til en bedre pris, og salgs ordren i marked B bliver annulleret.<sup>78</sup> Uroen omkring salgs og købsordrer er til for at skabe opmærksomhed for andre HFT handlere, som skal forårsage en markeds reaktion, som manipulere markedsprisen af en aktie.<sup>79</sup>

## Frontrunning

Frontrunning<sup>80</sup> er en metode hvor bankerne som burde handle med kunderne i virkeligheden handler imod kunderne.

Frontrunning er følgende:

- "1. En kunde placerer en ordre hos sin børsmægler på 500.000 aktier på en given aktie.*
- 2. Inden kundens afventende ordre eksekveres placerer banken en ordre i markedet på 100.000 aktier á 200 kr. for bankens egne penge*
- 3. Herefter eksekveres kundens ordre, der i de efterfølgende minutter presser aktiekursen op på 203 kr.*
- 4. Banken sælger nu sine 100.000 aktier til kurs 202,75, hvilket giver banken en profit på 275.000 kr."<sup>81</sup>*

---

<sup>78</sup> Algoritmehandel på NASDAQ Copenhagen, s. 30 29-05-2016

<sup>79</sup> <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-10-02/high-speed-trader-accused-of-commodity-market-spoofing-3/5-2016>

<sup>80</sup> Teall John, Financial Trading and Investing - 1. Udgave – 2012 s. 330 29-05-2016

<sup>81</sup> <https://upsido.wordpress.com/2009/08/12/front-running-kriminelt-eller-blot-en-omkostning/> Eksempel 29-05-2016

## Regulativer

Finanstilsynet har i deres revidering af kontrollen på markedspladserne sørget for, at der vil være grundigere kontrol ved selskabernes handelsmodeller, for at dække de største risici. Hermed også sagt, at de vil fokusere mindre på mindre væsentlige forhold ved kontrollen af markedspladsen, hvis ikke helt udelukke det.<sup>82</sup> I forbindelse med de nye tiltag ved inspektion, har Finanstilsynet i starten af 2010 et afrapporterings system, som går i bunden ved risici når virksomheden besøges. Der bliver både bearbejdet en overordnet rapport til bestyrelsen, samt en mere detaljeorienteret rapport vedrørende risici til direktionen.<sup>83</sup>

Denne rapport af finanstilsynet, og deres handling på markedet, har taget sit udgangspunkt i MIFID I. Herefter er der blevet lavet nye regulativer som vil blive gennemgået i dette afsnit.

EU lavede i 2014 et nyt regulativ: regulativ nummer 596. Dette regulativ omhandler markedsmisbrug, hvor i der findes flere underpunkter, der beskriver lovgivningen på området. Disse områder er markedsmanipulation, insiderhandel, algoritmehandel og meget mere.<sup>84</sup> Dette regulativ er lavet således at markederne i Europa vil undgå markedsmisbrug. Her er det vigtigt at sætte fokus på, at disse EU love er én instans af flere, som er lovgivende for markederne i Europa. Dette regulativ er vedtaget af EU parlamentet, og er derefter udarbejdet i samarbejde med ESMA (European Securities and Markets Authority)<sup>85</sup>.

I dette projekt lægges fokus som tidligere nævnt på algoritmehandel, dette afsnit vil dog også omhandle insiderhandel mellem personer, da dette giver et overblik, over hvordan markedet fungerer, og hvordan markedsmisbrug fungerer i flere parametre.

I Artikel 12, omhandlende markedsmanipulation ligger en del af fokus på algoritme handel. Her skrives det, at markedsmanipulation defineres således:

---

<sup>82</sup> Finanstilsynet <https://www.finanstilsynet.dk/~media/nyhedscenter/2012/strategi2015.ashx> Side 25 17-03-2016

<sup>83</sup> Finanstilsynet <https://www.finanstilsynet.dk/~media/nyhedscenter/2012/strategi2015.ashx> Side 25 17-03-2016

<sup>84</sup> <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R0596> 17. marts 2016

<sup>85</sup> <https://www.esma.europa.eu/about-esma/who-we-are> 17. marts 2016

*“ Entering into a transaction, placing an order to trade or any other behavior which: gives, or is likely to give, false or misleading signals as to the supply of, demand for, or price of, a financial instrument, a related spot commodity contract or an auctioned product based on emission allowances.”<sup>86</sup>*

Dette betyder at algoritmehandel kan indgå i markedsm Manipulation med denne overstående 'definition'. Herefter følger regulativ 596's syn på hvorledes algoritmehandel indgår i markedsm Manipulation. Dette er beskrevet hovedsageligt i strategier det kan bruges af algoritme – /og HFT-handlere, ved at have taget aftryk i definitionen på markedsm Manipulation. Her nævnes tre strategier, der falder ind under markedsm Manipulation:

*“Disrupting or delaying the functioning of the trading system of the trading venue or being likely to do so; making it more difficult for other persons to identify genuine orders on the trading system of the trading venue or being likely to do so, including by entering orders which result in the overloading or destabilization of the order book creating or being likely to create a false or misleading signal about the supply of, or demand for, or price of, a financial instrument, in particular by entering orders to initiate or exacerbate a trend.”<sup>87</sup>*

Dette betyder, at der er flere ting algoritme – /og HFT-handlere skal tage højde for, når de fastlægger hvilke strategier de vil benytte sig af, og på hvilken måde der skal handles. På den anden side, er dette regulativ meget klart, og algoritme – /og HFT-handlerne kan arbejde meget klart uden om dem. Med disse nævnte regulativer, er det meget vigtigt for algoritme – /og HFT-handlere, at deres ageren på markedet ikke har nogen form for konsekvens for andre handlende. Dermed sagt at algoritmer, der bliver brugt til handel på markedet, altid handler i overensstemmelse med markedet og ikke arbejder imod markedet for egen vindings skyld, så længe de agerer uden for rammerne for markedsmisbrug.

Derudover er regulativ 596 en start for udformningen af MIFID II, som vil blive gennemgået og forklaret i den næste del af dette afsnit.

---

<sup>86</sup> <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R0596> artikel 12, 1a - 17. marts 2016

<sup>87</sup> <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R0596> artikel 12, 2c - 17. marts 2016

I forbindelse med vores møde i Danske Bank, blev vi yderligere informeret om et nyt direktiv kaldet MiFID II, som er blevet lavet på baggrund af MiFID I og regulativ 596. Dette er en af de ting, der blev lagt mest vægt på med hensyn til hvad, vores kontakter i Danske Bank mener der kommer til at blive problematisk i forhold til den måde de handles på, da der kommer til at være en del flere regler at skulle følge i forbindelse med at dette nye direktiv, MIFID II, træder i kræft.

Baggrunden for udviklingen MIFID II tager udgangspunkt i MIFID I. I 2004 lavede EU et nyt direktiv kaldet MIFID (Markets in Financial Instruments Directive). Formålet med dette direktiv er at beskytte investorer og at øge konkurrenceevne på handel af værdipapirer på værdipapirmarkedet.<sup>88</sup> Dette direktiv blev lavet inden finanskrisen, hvilket det også bærer stort præg af med fokus på beskyttelse af investorer. Da finanskrisen ramte gik EU i gang med at lave direktivet MiFID II, som har som hovedprioritet at beskytte markedets stabilitet og infrastruktur.<sup>89</sup> MiFID II er ikke alene blevet lavet på baggrund af finanskrisen, men også på baggrund af ny teknologi i form af HFT, som kan skabe store udsving i markedet på grund af dets evne til at fortage et højt antal handler på meget kort tid.

Måden hvorpå sikkerheden på markedspladsen skal skærpes overfor HFT-handel, er ved at lave foranstaltninger, som skal kunne opretholde eller genoprette driften hvis der skulle ske store ændringer i markedet.<sup>90</sup> Disse foranstaltninger ses allerede implementeret i Danske Bank, hvor der forklares i vores interview om hvordan de benytter sig af egne foranstaltninger:

*"Jo men der er jo forskellige lag kan man sige fordi der sidder tre på vores desk og overvåger handlerne og så er der sådan noget segregation of duties, så sidder de nogle folk og i compliance som sidder og kigger på det man kalder Market Abuse altså holder øje med om man på en eller anden måde lægger ordre ind som manipulerer aktiemarkedet. Vi har forskellige lag af sikkerheder i banken og forskellige øjne der sidder og kigger på."*<sup>91</sup>

---

<sup>88</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0039:DA:HTML> 29-05-2016

<sup>89</sup> Modtaget fra Finanstilsynet, findes i vedlagte bilag (MiFID II, PDF) 29-05-2016

<sup>90</sup> <https://www.pwc.dk/da/nyt/revison/assets/mifid-ii-forslag-til-revison.pdf> 29-05-2016

<sup>91</sup> Interview i Danske Bank

Her ses det tydeligt at Danske Bank på egen hånd har indført flere sikkerhedsforanstaltninger, ud over de regulativer som Danske Bank i forvejen skal følge som aktør på markedet.

Ydermere skal markedspladsen ifølge MIFID II afvise ordre, som afviger for meget fra den pris, som er bestemt i forvejen. Markedspladsen skal kunne midlertidigt afbryde handler, hvis der sker store sving i markedet under handlen, og i sjældne tilfælde skal markedspladsen helt kunne rette eller aflyse ordren, hvis dette findes nødvendigt. Til sidst skal markedspladsen kunne tjekke for algoritmer, som kan have indflydelse på svingninger i markedet. Dette skal kunne kontrolleres ved at begrænse antallet af ordre over kortere perioder.

## Opbygning af algoritme

I opbygningen af en algoritme, kan programmet MetaTrader 4 også kaldt MT4 bruges. Det er forholdsvis enkelt og gratis program. I programmet bruger MetaQuotes sprog 4 (MQL4) til kodning. MT4 giver adgang til mange forskellige former af data, der giver muligheden let backtestning af strategien. Algoritme strategien skal være baseret på regler. Det kan være svært at opstille en algoritme ud fra en meget subjektivpræet strategi, da en subjektivpræet strategi kan være svær at opstille som regler<sup>95</sup>

### **Computer -> Regler -> Trading program -> Børs**

Når algoritmen skal oprettes er der nogle forskellige trin.

1. Overveje strategien for algoritmen
2. Programmere algoritmen

I overvejslen af strategien opsættes regler op for strategi. I regel opsætning kan algoritmen programmeres ud fra volumen profil, som de gør i Danske Banks eksekverings algoritme (se analyse). De kunne være algoritmen skal sælge 10.000 stk. aktier i 20% af volumen for en gennemsnitlig dag.<sup>92</sup>

**Sælg:** 10.000 stk. Fordelt på 20 % af dagens gennemsnitlige volumen over de 360 sidste handels dage<sup>93</sup>

**Køb:** 10.000 stk. Fordelt på 20 % af dagens gennemsnitlige volumen over de 360 sidste handels dage<sup>94</sup>

**Stop:** Stop området er et område hvor positionen automatisk bliver afsluttet, det kan f.eks. være når algoritmen er i -4% profit på sin position, skal den automatisk stoppe tabet på den givne position<sup>95</sup>

**Mål:** Positionen bliver automatisk bliver afsluttet når det givne target er nået.<sup>96</sup>

**States:** States sortere de mængder data der kommer igennem markedet, f.eks. volumen. Og vælger de informationer der kan bruges.<sup>97</sup>

Dette forklarer hvordan algoritmer generelt kan blive opbygget. Som det også vil fremgå senere i det analytiske afsnit, findes der forskellige algoritmeforme som har forskellige formål, hvad enten formålet med algoritmen er at eksekvere eller at analysere. Det kommende afsnit vil grave dybere i hvad en eksekveringsalgoritmes opgave er, i forhold til aktiemarkedet.

---

<sup>92</sup> <http://code.tutsplus.com/tutorials/understanding-the-principles-of-algorithm-design--net-26561> 29-05-2016

<sup>93</sup> <http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 17/5-2016

<sup>94</sup> <http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 17/5-2016

<sup>95</sup> <http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 17/5-2016

<sup>96</sup> <http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 17/5-2016

<sup>97</sup> <http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 17/5-2016

## Eksekveringsalgoritmer

*"Det er vigtigt at man skelner mellem hvad er det for nogle algoritmer man snakker om. Hvad er formålene med dem. Det er jo tit det der mangler, det er tit de nuancer der mangler, når man læser formiddagsblade og aviserne. Fordi algoritmehandel bliver tit skåret lidt over én kam. Der bør man egentligt gå ind og operere med i hvert fald nogle underkategorier."*<sup>98</sup>

Efter vores interview med Klaus Belter og Frederik Aagaard fra afdelingen Global Electronic Trading hos Danske Bank, stod det klart at det er vigtigt at skelne mellem de mange forskellige underkategorier inden for algoritmehandel, og hvilke handlestrategier disse algoritmer bruges i. I denne afdeling hos Danske Bank gør de brug af især eksekveringsalgoritmer. Dette kalder Finanstilsynet "*Handelsstrategier baseret på algoritmer*"<sup>99</sup>, fordi at denne form for algoritme muliggøre en bestemt form for handelsstrategi.

Eksekveringsalgoritmer har helt enkelt automatiseret køb og salg af aktier, dog har automatiseringen og hastigheden muliggjort at store ordre kan lægges ud på markedet i mindre dele og over længere tid for at akkvirere bedre pris.<sup>100</sup>

Det er en form for service Danske Bank udbyder, hvortil kunden vælger den tilhørende strategi de vil gøre brug af i køb og salg af deres aktier.

I Finanstilsynets rapport fra 2016 beskrives handelsstrategien baseret på en eksekveringsalgoritme og dens anvendelse<sup>101</sup> som set nedenfor. Det er vigtigt for Danske Bank at kunne tilbyde en eksekveringsalgoritme, da det her er muligt for kunden netop at opdele deres store ordre i mindre ordre. Det skyldes at Danske Bank i deres Global Electronic Trading afdeling arbejder med kunder der råder over minimum 2 milliarder kroner<sup>102</sup>, hvilket betyder at det er en fordel for dem at

---

<sup>98</sup> Transskribering af interview, [07.09-07.33](#)

<sup>99</sup> Finanstilsynet (2016), s. 10 29-05-2016

<sup>100</sup> Finanstilsynet (2016), s. 10 29-05-2016

<sup>101</sup> Finanstilsynet (2016), s. 10. 29-05-2016

<sup>102</sup> Transskribering af interview, [01.14-02.21](#)



kunne dele deres ordre op i mindre ordre, for som set nedenfor, at få en samlet bedre pris og undgå at kursen på markedet til at ændre sig.

Type	Beskrivelse	Anvendelse
Eksekveringsalgoritme	En algoritme, som opdeler en stor ordre i mindre ordrer. Formålet er at minimere prisændringen ved at lægge en stor ordre ud på markedet. Algoritmen betegnes ikke som en HFT-algoritme og benyttes af værdipapirhandlere, der handler på egen bog eller på vegne af en kunde.	Ved at dele en stor ordre op i mindre og lægge disse på markedet spredt over en periode kan en samlet bedre pris opnås i forhold til at lægge en stor ordre ud på en gang, hvilket kan få kursen til at rykke.

Frederik Aagaard beskriver overordnet eksekveringsalgoritmer som er en af de nyere former for brug af algoritmer i deres afdeling:

*"det der er det nye ved vores desk er at kunden ikke behøver at snakke med Klaus eller jeg eller vores kollega Thomas inden han lægger ordren han kan simpelthen direkte ud i sit system vælge en af vores algoritmer taste det ind på sin ticket hvad det er for en aktie han gerne vil handle hvad hans limitpris er eller hvad det nu han vil og hvad det er for en algoritmestrategi hans gerne vil benytte sig af også ryger den direkte fra kundens system ind igennem vores, noget der hedder, vores kontroller så vi tjekker lige at ordren den ser nogenlunde ud som den skal og at den ikke hvad skal man sige bryder de forskellige børsters regler med videre, så det er en måde at beskytte Danske Bank men især også beskytte kunden på og efter det så suser den så ud på markedet og gør det som kunden egentlig har bedt om også sidder vores team så og holder øje med at den eksekvering der sker automatisk den foregår til kundens bedste."<sup>103</sup>*

Vi har valgt at fokusere på kun de indtegnede dele af Danske Banks Trading Platform, da disse er mest essentielle for videre forklaring af hvorledes en eksekverings algoritme arbejder.

<sup>103</sup> Transskribering af interview, 02.44- 04.12



På billedet nedenfor ses hvorledes Danske Banks elektroniske Trading platform er konstrueret. *Danske Bank Electronic Trading Platform fra deres website*<sup>104</sup>

Det består af et eksekveringsprodukter, som er eksekverende algoritmer, der handler via *Direct Market Access (DMA)* og *Smart Order Routing (Smart Routing)*. Direct Market Access er en service eksempelvis banker kan tilbyde kunder, og er en måde hvorpå kunderne kan handle mere effektivt og direkte.

*"Direct Market Access (DMA) kendetegnes ved, at medlemmer af en markedsplads kan give en eller flere kunder adgang til - via handelsmedlemmets it-infrastruktur - selvstændigt at placere ordrer i markedet i handelsmedlemmets navn."*<sup>105</sup>

Smart Order Routing fungerer ved at en algoritme skanner markedet for, hvor den billigst kan finde den enkelte aktie. Er aktien billigere på et kinesisk marked end på et amerikansk, vil den investere her.

Danske Banks Global Electronic Trading Platform består også af servicen: Advisory altså rådgivning.

Hertil hører både rådgivning før og efter kunden har gjort brug af "eksekveringsproduktet" og udført handler på aktiemarkedet. Der tilbydes her også konsultation omkring markedsstrukturen.<sup>106</sup>

<sup>104</sup> <https://www.danskebank.com/en-uk/ci/Products-Services/Markets/e-trading/Pages/Electronic%20Trading%20Equities.aspx> 29-4-16

<sup>105</sup> Finanstilsynet (2016), s. 8 29-05-2016

<sup>106</sup> <https://www.danskebank.com/en-uk/ci/Products-Services/Markets/e-trading/Pages/Electronic%20Trading%20Equities.aspx> 8-5-2016

Eksekveringsalgoritmen er i dette afsnit forklaret meget teknisk, hvorfor vi også har valgt at gå anderledes til værks med hensyn til analysen af denne, ved at analysere algoritmeformen gennem et Behavior Network, som trin for trin forklarer hvilke strategier algoritmerne gør brug af. Dette gør vi, for at give en visuel præsentation af algoritmens virke.

## Teknisk analyse

Vi har ikke mulighed for at få adgang til selve algoritmen Danske Bank bruger i deres eksekveringsprodukt, men med det tidligere afsnit omkring algoritmens opbygning samt viden omkring deres Trading Platform vil vi i følgende afsnit opstille et Behavior Network over en eksekveringsalgoritme. Afsnittet tager udgangspunkt i litteratur og undervisning fra kursusgangen: TSA 2 Kunstig intelligens i interaktive systemer ved Henning Christiansen.

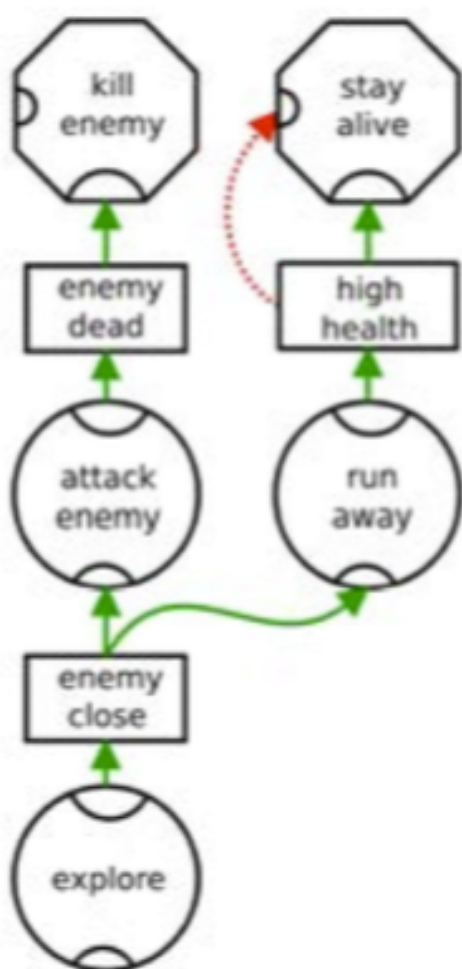
Vi har som led i den tekniske analyse valgt at vise hvorledes en eksemplificeret eksekveringsalgoritme kunne agere på en vilkårlig børs. Dette vil vi gøre ved at opstille et Behavior Network. Behavior Networket vil være opstillet med udgangspunkt i de givne oplysninger i modellen af Danske Banks Trading Platform. Ydermere vil vi efterfølgende opstille et Behavior Network ud fra handelsstrategien Spoofing/Layering, samt momentum ignition, som tidligere redegjort for i det redegørende afsnit.

Der vil foregående for de opstillede Behavior Networks være en tekst, med beskrivelse af handelsstrategien, samt hvorledes markedet også har indflydelse på hvorledes eksekveringsalgoritmen samt HFT vil agere.

Vi vil bruge dette til at opnå indsigt i hvorledes algoritmerne udfører deres sekvens af handlinger, og hvorfor de "agerer" som de gør bestemt af de forskellige strategier. Det vil også klargøre, hvorledes strategierne brugt af High Frequency Tradere fører til kursmanipulation, altså markedsmisbrug.

De handlende algoritmer er en simulering af menneskelige børsmæglere med forskellige handelsstrategier. Dog er hastigheden en vigtig faktor, når vi skelner mellem eksekveringsalgoritmer som eksempelvis brugt af Danske Bank og i HFT.

### Generelt om Behavior Networks



Behavior Networks er bygget op af Goals, States og Behavior Modules.

Goals er placeret øverst som det ultimative mål for algoritmen bestemt af den pågældende strategi. Dette vil være at lave profit på de enkelte handler. Herunder ses en sekvens af Behavior Modules og States. Behavior Modules er de handlinger, der udøves direkte af algoritmen afhængig af strategien, for at opnå det næste State.

Helt overordnet er markedsstrukturen bestemmende i forhold til hvorledes algoritmen kan handle, men algoritmen, baseret på en strategi, kan i nogle tilfælde have til formål at ændre kursen.

Dette er de omtalte strategier eksempelvis Spoofing/Layering, Momentum ignition, der klassificeres som kursmanipulerende<sup>107</sup>.

<sup>107</sup> Finanstilsynet (2016), s. 11-12. 29-05-2016

Her er et eksempel på et Behavior Network lavet over en NPC i et computerspil. Billede taget fra PowerPoint (BehaviourModulesSlides af Henning Christiansen, 10-3-2016, s.9)<sup>108</sup>

### Behavior Modules, States og Goals

I undervisningsforløbet "Kunstig intelligens i interaktive systemer" ved Henning Christiansen, blev vi introduceret til Behavior Networks. Konteksten til dette var NPC'er (non-playing characters) i computerspil, det vil sige "bipersonerne" i spillet, der ikke styres af en deltager men af computerspillets "kunstige intelligens"<sup>109</sup>. Et Behavior Network kan bruges til at styre eller planlægge disse NPC'ers adfærd i den gældende spilverden. I undervisningen blev begrebet agent brugt om denne NPC'er eller software komponent, dette vil vi i følgende også gøre brug af. For at vi kan klassificere en teknologi som en agent, gælder at denne; agerer autonomt med egne mål samt kan registrere og påvirke egne omgivelser<sup>110</sup>. Det gælder også at en agent skal illudere menneskelig adfærd for at virke overbevisende i dens omgivelser. Det gælder også for agenter:

"Programmeres typisk til med passende mellemrum at køre en sense-decide-act-omgang"<sup>111</sup> men at "En agent som 1) analyserer, 2) planlægger, 3) følger planen slavisk Er en dårlig agent"<sup>112</sup> hertil lægges vægt på at agentens ageren skal være sammenlignelig med et mennesker.

Derfor skal adfærden ikke være slavisk og denne "sense-decide-act-omgang" skal ske med henblik på omgivelserne og herefter tilpasses.

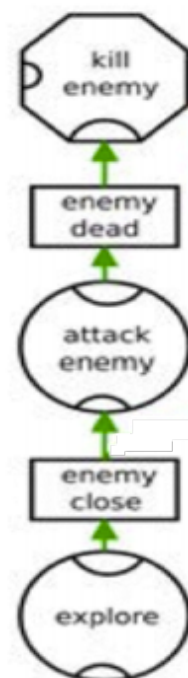
Behavior Networket er opstillet af Goals, States og Behavior Modules.

Øverst placeret er Goal, altså det agenten sættes til at "tilstræbe"

allermest. Et Goal for en NPC'er kunne være som eksemplet fra slides fra undervisningen (ses i fodnoter). I Behavior Networket illustreres Goals

ved en oktagon (Øverst, "Kill enemy"). Goals er betinget af States, der i

Behavior Networket er illustreret ved en rektangel (Under goal, "Enemy



<sup>108</sup> <https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930> 16-5-2016

<sup>109</sup> <https://www.techopedia.com/definition/1920/non-player-character-npc> 21-5-2016

<sup>110</sup> BehaviourModulesSlides.pdf(<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930>) s. 3. 29-05-2016

<sup>111</sup> BehaviourModulesSlides.pdf(<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930>) s. 5. 29-05-2016

<sup>112</sup> BehaviourModulesSlides.pdf(<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930>) s. 5. 29-05-2016

dead"). States er "en egenskab ved (virtuel) verden" men ikke objektivt. States står nemlig for agentens "tiltro" til at den virtuelle verden reagerer således på dens foregående handlinger<sup>113</sup>. States måles altså ikke efter "Sand eller falsk", men måles med værdier mellem 1 og 0: "1 betyder at »agenten er helt sikker på · · ·«, 0,9 at »agenten er næsten helt sikker på · · ·«. Bemærk at værdien af en »State« kan ændre sig over tid, på grund af denne agents handlinger eller andre begivenheder i verdenen."<sup>114</sup> States er betinget af Behavior Modules som ses ved cirklerne ("attack enemy, explore"). Disse er handlinger udført direkte af agenten med Goal for øje. Hvilke handlinger agenten må sætte i gang for at opnå det næste State og ultimativt det øverst placerede Goal.

### **Vores brug af Behavior Network**

Vi har som led i den tekniske analyse valgt at vise hvorledes en eksemplificeret eksekveringsalgoritme kunne agere på en vilkårlig børse. Dette vil vi gøre ved at opstille et Behavior Network. Behavior Networket vil være opstillet med udgangspunkt i de givne oplysninger i modellen af Danske Banks Trading Platform. Ydermere vil vi efterfølgende opstille et Behavior Network ud fra handelsstrategien Spoofing/Layering, som tidligere redegjort for.

Der vil foregående for de opstillede Behavior Networks være en tekst med beskrivelse af handelsstrategien samt hvorledes markedet også har indflydelse på hvorledes eksekveringsalgoritmen samt HFT vil agere.

Vi vil bruge selve strukturen for Behavior Networks da dette giver mulighed for illustration af hvordan en eksekverings algoritme eller en højfrekvent algoritme med en spoofing strategi opnår det at lave profit. Vi vil bruge dette til at opnå indsigt i hvorledes algoritmerne udfører deres sekvens af handlinger, og hvorfor de "agerer" som de gør bestemt af de forskellige strategier.

Det vil også klargøre hvorledes strategierne brugt af High Frequency Tradere fører til kursmanipulation altså markedsmisbrug. Vi vil altså gøre brug af denne metode overfladisk med formålet at vise forskellen og de parametre der driver de handlende algoritmer.

---

<sup>113</sup> BehaviourModulesSlides.pdf(<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930>) s. 11. 29-05-2016

<sup>114</sup> BehaviourNetworks.pdf (<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91839>) s. 2. 29-05-2016

Goals er placeret øverst som det ultimative mål for algoritmen bestemt af den pågældende strategi. Dette vil være at lave profit på de enkelte handler. Herunder ses en sekvens af Behavior Modules og States. Behavior Modules er de handlinger der udføres direkte af algoritmen afhængig af strategien, for at opnå det næste State. States er det algoritmen konkludere vil ske på markedet efter den før udførte handling.<sup>115</sup>

Helt overordnet er markedsstrukturen bestemmende i forhold til hvorledes algoritmen kan handle, men algoritmen baseret på en strategi kan i nogle tilfælde have til formål at ændre kursen. Dette er de omtalte strategier eksempelvis Spoofing/Layering, Momentum ignition, der klassificeres som kursmanipulerende<sup>116</sup>.

### ***Fra NPC'er til handlende algoritme***

I billedet af Danske Banks Execution Product ses at den algoritme, der eksekverer har tre mulige strategier hvoraf den agerer: Opportunistic, scheduled eller participation. Kunden kan altså vælge, hvorledes algoritmen skal eksekvere deres ordre.

Strategierne fungerer således:

- **Opportunistic**

Opportunistisk handlemetode er når banken udfører eksekveringen med det samme, uden at tage hensyn til, hvordan markedet opfører sig.<sup>117</sup>

- **Scheduled**

Scheduled definerer en algoritme således at algoritmen fungerer inden for en vis tidsperiode og/eller en vis handelsmængde. Det vil sige at algoritmens formål er defineret ud fra en vilkårlig størrelse, dog kan algoritmen samtidig være opportunistisk.<sup>118</sup>

- **Participation**

Denne algoritmeform bliver sat på markedet for at følge andre handlende, for på den

---

<sup>115</sup> BehaviourModulesSlides.pdf(<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91930>), s.9. 29-05-2016

<sup>116</sup> Finanstilsynet (2016), s. 11-12. 29-05-2016

Gyldendal - [http://denstoredanske.dk/Sprog, religion og filosofi/Sprog/Fremmedord/ol-o%C3%A5/opportuniste](http://denstoredanske.dk/Sprog,_religion_og_filosofi/Sprog/Fremmedord/ol-o%C3%A5/opportuniste) - 26-05-016

<sup>118</sup> Springer Science + business science -

<http://faculty.ecnu.edu.cn/picture/article/2443/32/9a/e69148ae413b841a37228a6df5be/bd11cc93-7e68-4c46-8d45-e2ac334532d7.pdf> - S. 17. 29-05-2016

måde at tilegne sig viden om markedets gøren og viden. Herefter kan algoritmen bruges til yderligere flere handler, på baggrund af sin tilegnede viden, som på den måde bliver en mere sikker algoritme. Denne strategi bruges til at handle små aktiemængder.<sup>119</sup>

Der er med Danske Banks Platform skabt nogle vilkår for algoritmen der også påvirker eksekveringen. Der er Directs Market Acces hvilket som tidligere nævnt betyder at kunden med algoritmen kan få *"adgang til - via handelsmedlemmets it-infrastruktur - selvstændigt at placere ordrer i markedet i handelsmedlemmets navn"*<sup>120</sup> dette udmærker sig i at der ikke er nogle mellemed ordren skal igennem, før den når markedet. Smart Routing er endnu en af de muligheder Danske Bank stiller til rådighed. Dette betyder at der tjekkes for priser på konkurrerende markeder for at opnå bedst mulige pris. Smart Routing vil således blive Behavior Modules i vores Behavior Network.

Det Behavior Network vi opstiller vil ikke kunne være sikker på at "mellemregningerne" er de rette i forhold til Danske Bank men det vil være for at illustrere med den viden vi har omkring Trading Platformen og hvordan algoritmen kunne agere, med vilkårene og betingelserne.

At lave et Behavior Network over en handlende algoritme, frem for over en NPC'er, skiller sig fra hinanden på en række punkter. Det der styrer algoritmens adfærd er strategien mennesket bag koder den til, samt markedets helt basale krav, der stilles til de handlende. Algoritmen skal altså illudere menneskelig adfærd, fordi markedets "natur love" stiller en ramme for adfærden.

For en NPC'er er målet kunstigt i den forstand at dette bidrag påvirker andre karakterer i spillet eller spillets handling. Det er altså med et Behavior Network for en NPC'er målet at skabe en karakter der er overbevisende og "naturlig" i de givne omgivelser. Med Behavior Network for en handlende algoritme, er målet at den skal agere overbevisende, fordi den ellers ikke kan opnå det opstillede Goal.

---

<sup>119</sup> BMO capital markets - <http://ges.bmocm.com/strategies/vp.php> - 24-05-2016

<sup>120</sup> Finanstilsynet (2016), s. 8. 29-05-2016



Vi vil i vores brug af Behavior Network med viden om "omgivelserne" omkring algoritmen samt det tilsyneladende tilstræbende Goal: Lave Profit, finde frem til hvad de mellemlæggende Behavior Modules og States kunne være i en given situation.

## Behavior Network over Danske Banks Execution Product

Vi har opstillet hvordan Danske Banks eksekverings algoritme fungerer i et behavior network, på baggrund af vores afsnit omkring opbygningen af eksekverings algoritmen <sup>121</sup>

### 1. **Behavior Module: Analyserer marked**

Algoritmen er programmeret til at undersøge markedet efter volumenudviklingen i den pågældende aktie

### 2. **State: Marked opfylder kriterier**

Ved at analysere markedsvolumen forsøger algoritmen at opnå de markeds kriterier der skaber bedst mulig eksekvering

### 3. **Behavior Module: Opdeler stor ordre til flere små ordre og sælger dem på markedet**

Algoritmen opdeler aktieposten i mindre ordre så aktiesalget ikke overstiger mere en 20% af volumen, på noget tidspunkt af dagen

### 4. **State: Kursen fastholdes og aktørens anonymitet fastholdes**

Kursen fastholdes på aktien, da ordrerne ikke bliver så store at det giver et stor udsving i kursen. Ved at ordrerne bliver fordelt udover dagen, for at ikke afsløre et større salg i aktien. Det kan f.eks. være en pensionskasse der ikke vil afsløre af de sælger alle deres aktier i et bestemt firma

### 5. **Goal: Samlet bedre pris opnås**

Ved at ordrerne bliver fordelt udover dagen, forholder kursen sig stabil og derved opnås en bedre kurs

---

<sup>121</sup> Afsnit – Eksekveringsalgoritmer. 29-05-2016



## Behavior Network over Momentum ignition

Vi har opstillet hvordan algoritme strategien momentum ignition i et behavior network, på baggrund af vores redegørende afsnit omkring momentum ignition strategien<sup>122</sup>

1. **Analyserer marked**

Ud fra algoritmens givende kriterier, arbejder algoritmen med at analysere markedet.

2. **Markedet opfylder kriterier**

Ud fra algoritmens givne kriterier i strategien, har udvalgt en aktie hvor der ikke har været noget volumen spike<sup>2</sup>

3. **Køber position i marked**

Algoritmen køber en mindre position i markedet og køber efterfølgende en markant større position i markedet

4. **Opadgående trend igangsættes**

Den store position algoritmen har købt markedet, vil give et stor volumen spike.

5. **Følger den opadgående trend, uden at sælge**

Den store volumen gør, andre algoritmer vil blive gjort opmærksomme på det store volumen spike. Nogle algoritmer handler efter volumen spike og vil derfor købe sig ind i markedet

6. **Trend Peaker**

Trenden peaker når algoritmen sælger alle deres positioner.

7. **Kursen falder aktien**

Kursen vil nu falde pga. Det store salg algoritmen har lavet

8. **Opnår fortjeneste**

Algoritmen opnår fortjeneste, ved den første position.

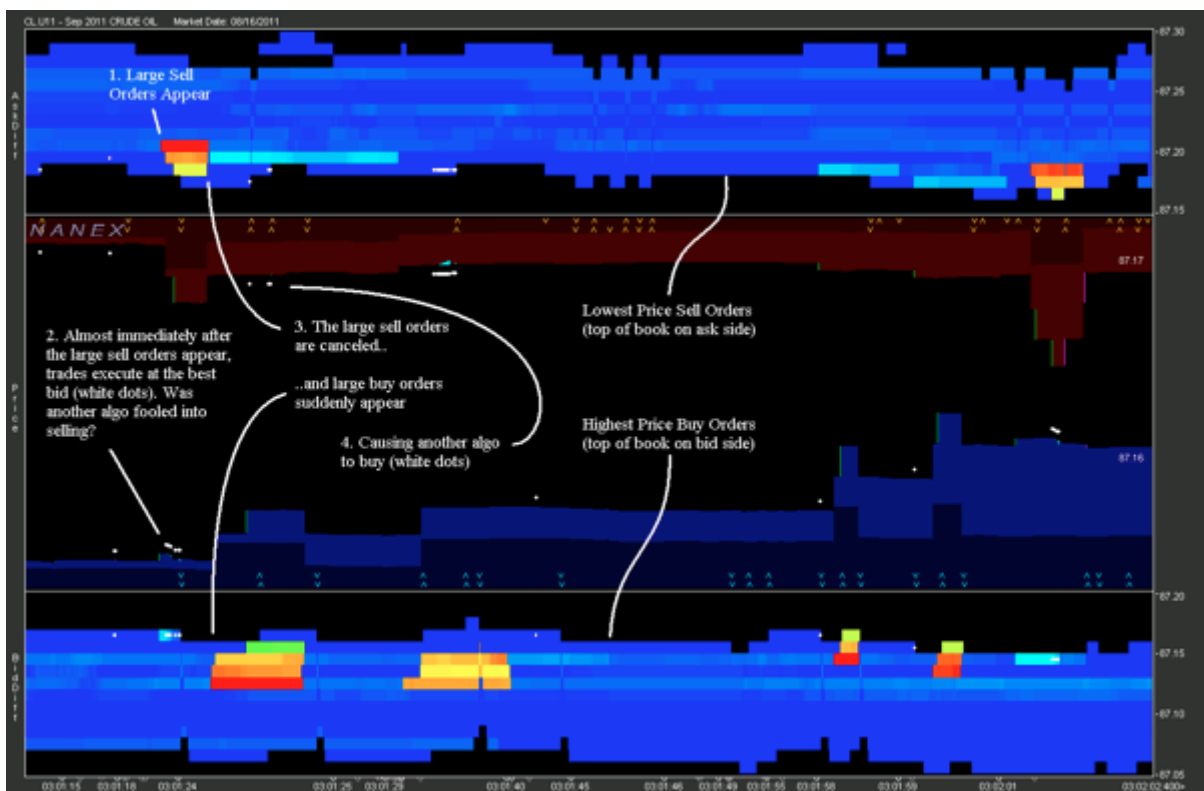
---

<sup>122</sup> Redegørende afsnit – Algoritme strategier. 29-05-2016



## Behavior Network over Spoofing

Vi har opstillet hvordan algoritme strategien spoofing i et behavior network, på baggrund af vores redegørende afsnit omkring spoofing strategien<sup>123</sup> og på baggrund af dette foto som beskriver hvordan to markeder oplever spoofing.



124

### 1. Analyserer markedet

Ud fra algoritmens givende kriterier, arbejder algoritmen med at analysere markedet.

<sup>123</sup> Redegørende afsnit – Algoritme strategier. 29-05-2016

<sup>124</sup> <http://www.nanex.net/aqck2/4371.html>. 29-05-2016

2. **Markedet opfylder kriterier**

Ud fra algoritmens givne kriterier i strategien, har algoritmen udvalgt sig en aktier på to forskellige børser, marked A og marked B.

3. **Lægger en stor salgsordre**

Algoritmen lægger en stor salgsordre ud på marked A, for at presse prisen ned. Den store salgs ordre vil lægge i ordrebogen, så andre markedsdeltagere vil se denne store salgsordre. Denne store salgsordre vil, hvis den bliver eksekveret giver et stort salgs pres på aktien.

4. **Prisen falder på aktien**

I håb om at undgå salgspresset pga. Det store ordre vil markedsdeltagerne på marked A sælger markedsdeltagerne ud af deres positioner på marked B.

5. **Salgsordren bliver slettet**

Den store salgsordre vil efter faldet blive slettet, så dens eneste gøremål har været at lægge et falsk forventning om at en stor sælger ville sælger ud af aktien.

6. **Stopper faldet i aktien**

Faldet i marked B vil stoppe.

7. **Køber aktien til lav pris**

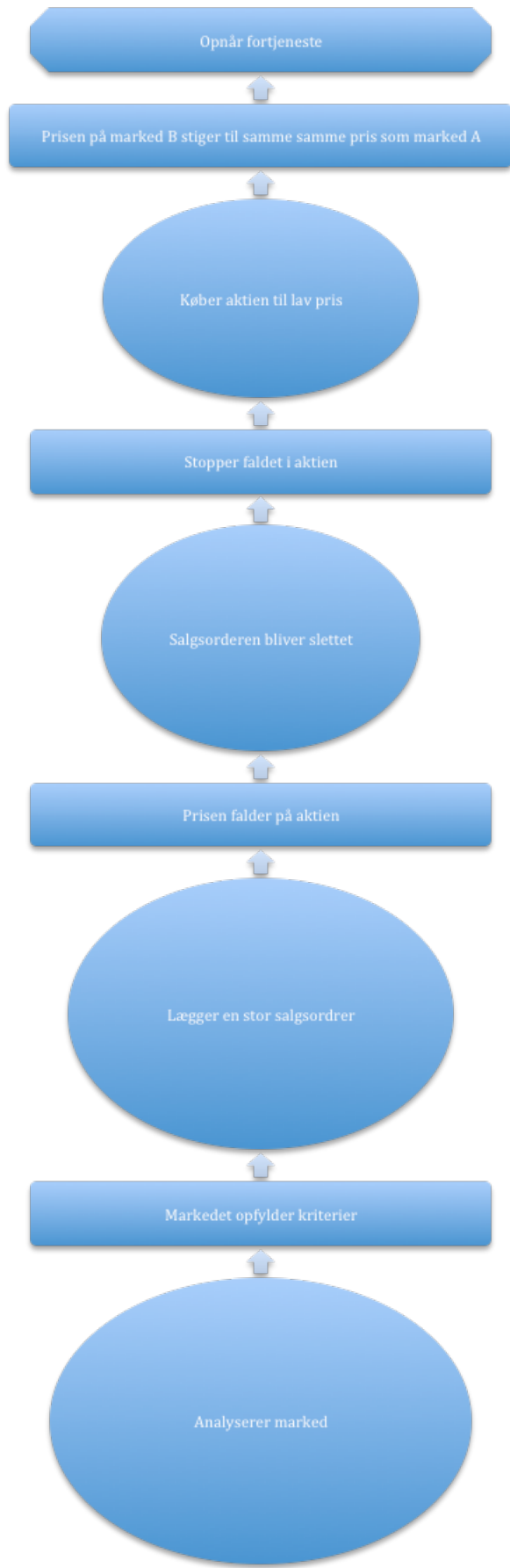
Algoritmen har nu med den store salgsordre, fået presset prisen ned på marked B, og vil derfor købe aktien på marked B

8. **Prisen på marked B stiger til samme pris som marked A**

Arbitrage handlere vil nu se denne pris forskel på den samme i aktien på to forskellige markeder, og derfor købe aktien på marked B, så prisen stiger op til marked A

9. **Opnår fortjeneste**

Algoritmen opnår nu sin sit mål om at lave en profitabel handel ved at lukke sin position når aktien på marked B har opnået samme pris som på marked A



## Delkonklusion

Vi har nu brugt formen på og principperne bag et Behavior Network til at konkludere hvilke step henholdsvis Danske Banks eksekveringsalgoritme, samt HFT med to forskellige strategier kan gennemgå for at opnå det satte Goal. Behavior networks forklarer på en god måde hvordan forskellige algoritmetyper fungerer i praksis, men fortæller ikke meget om hvilke parametre algoritmetyperne reagerer på, eller hvordan algoritmerne er indrettet til at fungere, fra aktørens side, i forhold til hvilken interesse aktøren har.

## Hvilke parametre har en algoritme?

Når vi taler om algoritmer, eksisterer der flere forskellige slags. De mest interessante algoritmer er for os algoritmen som er låst til at have et bestemt antal parametre, som altså gør, at brugen af denne algoritme er nem at overvåge, fordi det på forhånd er besluttet hvilke funktioner algoritmen skal have. Den anden algoritme vi skal kigge på, er eksakte algoritmer, lavet til kombinatorisk optimering. Denne algoritme har altså langt flere funktioner, som skal bruges til at optimere forskellige former for platforme.

### **Fixed-parameter tractability**

Fixed-parameter tractability er et begreb der dækker over den førnævnte forudbestemte algoritme, hvor parametrene allerede er fastlåst. Ordet tractability, eller tractable, betyder at noget er let medgørligt, hvorfor denne algoritmeform er nem at manøvrere med, og nem at tilpasse til aktørens personlige handelsbehov. Men hvorfor er denne algoritmeform brugbar?

*"To begin with, under the assumption that  $P \neq NP$ , there are no polynomial-time, exact algorithms for any NP-hard problem. Although we don't know whether  $P = NP$  or  $P \neq NP$ , we don't have any polynomial-time algorithms for any NP-hard problems.*

*The idea behind fixed-parameter tractability is to take an NP-hard problem, which we don't know any polynomial-time algorithms for, and to try to separate out the complexity into two pieces -*



*some piece that depends purely on the size of the input, and some piece that depends on some "parameter" to the problem.*"<sup>125</sup>

I ovenstående citation er der lagt grund for, i hvilke situationer, der bruges en fixed-parameter tractability. Som sætningen dog begynder med, er der lagt vægt på, at det er afgørende at problemet skal være "NP-hard". NP-hard står for nondeterministic polynomial time<sup>126</sup>. Dette betyder, at det er umuligt at determinere problemet, uden en algoritme til at lokalisere det. Problematikken med polynomisk tid er, at der ikke er lavet nogle algoritmer, der kan arbejde i den, hvorfor vi altså ikke har nogle algoritmer, der kan arbejde i NP-hard. NP-hard er en tilstand der opstår, når en computer algoritme detekterer et eller flere problemer, som den umiddelbart ikke kan finde en løsning til eller forklaring på. Dette kunne eksempelvis være hvis der er fremkommer en værdi på et datasæt, eventuelt en højere værdi på en aktie end hvad computeren ellers havde regnet sig frem til, eller set andet steds, hvilket naturligvis må gøre denne værdi til forkert, i forhold til computerens beregninger eller registreringer.<sup>127</sup> Dette kunne eksempelvis være hvis der er en pris, som ikke agerer som aktøren havde regnet med.

Som det står i citationen vedrørende NP-hårdheden, er det efter konstateringen af NP-hard problemet, fixed-parameter algoritmens job, at finde ud af kompleksiteten ved problemet, ved at sortere problemerne i to dele. Nogle af delene af problemet fremkommer af størrelsen af inputsne, altså er disse problemer frasorteret. De problemer algoritmen hertil skal reagere på, er de problemer, der rammer ind under et parameter, der ligger til problemet.

I alt sin kompleksitet går denne algoritme altså ud på at finde frem til specifikke parametre, som responderer på algoritmens forudbestemte søgeegenskaber, ved at reagere på de parametre algoritmen er programmeret til at reagere og respondere på.

Måden denne type algoritme lægger sig op ad det vi ser på HFT-markedet, bunder i, at denne type algoritme er forudindstillet til at tage stilling til nogle forskellige parametre, som på aktiemarkedet også gør sig gældende i forhold til indsamling af information.

---

<sup>125</sup> Stackoverflow - <http://stackoverflow.com/questions/19643939/what-is-fixed-parameter-tractability-why-is-it-useful> 14-05-2016

<sup>126</sup> Wolfram Mathworld - <http://mathworld.wolfram.com/NP-HardProblem.html> - 14-05-2016

<sup>127</sup> Quora - <https://www.quora.com/What-are-some-examples-of-problems-which-are-1-NP-but-not-NP-Complete-2-NP-Complete-3-NP-Hard-but-not-NP-Complete> - 16-05-2016

Disse parametre på aktiemarkedet er eksempelvis aktuelle priser, kursudsving, antal og lignende. Algoritmen tager derfor udgangspunkt i disse parametre, som gennem analysering bliver overvejet som værende et godt køb. I forhold til NP-hårdheden for algoritmen på aktiemarkedet, er der som tidligere nævnt nogle fejl der kan sætte algoritmen over styr. Som det eksempelvis blev set under Flash crashet<sup>128</sup> i 2010, blev forkerte data fejltolket af algoritmerne. Dette er altså samme type fejl i systemerne, som gør sig gældende under NP-hard, hvor der kan være fejl i et data-sæt.<sup>129</sup>

### **Eksakte algoritmer til kombinatoriske optimeringsproblemer**

Disse algoritmer bliver i modsætning til fixed-parameter algoritmen brugt til at løse forskellige problemer, for eksempel udvikling for diverse selskaber, frem for at håndtere et senere opfattet systematisk problem.<sup>130</sup> Men hvilke fordele medbringer brug af denne eksakte algoritmeform?

*”Gruppen, som overlapper med algoritmikgruppen, arbejder med praktiske anvendelser af kombinatorisk optimering og effektive algoritmer. Det primære formål er at finde effektive måder til at opnå gode løsninger til meget komplekse praktiske diskrete optimeringsproblemer, som enten er direkte affødt af et konkret virksomhedsproblem, eller er nært beslægtet med real-life problemer. Eksempler er skedulering af produktionsanlæg, mandskabsplanlægning, ruteplanlægning, skemalægningsproblemer”.*<sup>131</sup>

Som det fremgår af Syddansk Universitets definition af denne eksakte algoritme, der bruges til kombinatoriske optimeringsproblemer, har algoritmen andre funktioner end parameter algoritmen. Denne type algoritme bruges altså til optimering, altså for at finde en løsning, i modsætning til den anden algoritme, der finder et problem. Også her, er der fokus på NP-hard, eller hårdheden af informationen.

---

<sup>128</sup> Se afsnit om Flashcrash

<sup>129</sup> Quora - <https://www.quora.com/What-are-some-examples-of-problems-which-are-1-NP-but-not-NP-Complete-2-NP-Complete-3-NP-Hard-but-not-NP-Complete> - 16-05-2016

<sup>130</sup> Syddansk universitet -

[http://www.sdu.dk/om\\_sdu/institutter\\_centre/imada\\_matematik\\_og\\_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering](http://www.sdu.dk/om_sdu/institutter_centre/imada_matematik_og_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering) - 16-05-2016

<sup>131</sup> Syddansk universitet -

[http://www.sdu.dk/om\\_sdu/institutter\\_centre/imada\\_matematik\\_og\\_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering](http://www.sdu.dk/om_sdu/institutter_centre/imada_matematik_og_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering) - 16-05-2016

I modsætning til Fixed-parameter tractability, fungerer denne algoritme som sagt opbyggende i sin adfærd, hvorfor den også skal have nogle andre indstillinger og mål. Denne eksakte algoritme går som overskriften i alt sin kompleksitet ud på at optimere, på en måde der kan bruges af de fleste selskaber. Dette gør sig også gældende for børserne, der gennem denne algoritmetype kan optimere sin brugerplatform for kunderne, men kan også bruge denne algoritmeform til at forbedre sikkerhedshuller i brugerplatformen. Dette gøres ved at identificere problemer på platformen, som kan være diskrete, hvilket algoritmen, som det står i citationen, også egner sig til. Ydermere kan denne algoritmeform også bruges af aktørerne, til at tjekke fejl og mangler, i den enkeltes algoritme.

### **Algoritmens generelle parametre**

Hastigheden på en algoritme der bliver brugt til aktiehandel er altafgørende for hvor indbringende aktørens indtjeningsmuligheder er, i forhold til konkurrenterne. Som det også er blevet udpenslet under vores interview i Danske Bank, er algoritmerne lavet af de 5-6 største banker i verdenen, og derefter købt af mindre banker på verdensplan.<sup>132</sup> Algoritmerne bliver herefter specielt indrettet efter deres individuelle brugsformål, hvorfor det er umuligt at sætte en fast hastighed på en algoritmes gøren. Vi ved dog med sikkerhed, at konkurrencen drejer sig om mikrosekunder, når det gælder om at købe eller sælge en aktie.

Alle algoritmer er bygget til at blive videreudviklet hen ad vejen, i takt med, at der kommer mere data algoritmen kan støtte sig op ad og analysere.<sup>133</sup> Algoritmen bruger ligesom ved handler på børsen mikrosekunder på at behandle og analysere en information, for da at give en respons.

Men hvordan påvirker de forskellige algoritmer hinanden i forhold til styring af markedet? Som skrevet tidligere i afsnittet, foregår der af og til fejl i forskellige dele af markedet. Som taget med i det tidligere eksempel, kunne dette for eksempel være en forkert datamængde der er blevet registreret i et større dataregister, som eventuelt kunne være blevet registreret af en aktørs algoritme.

---

<sup>132</sup> Interview Danske Bank, 16.15 – 16.38

<sup>133</sup> Alexandra Instituttet - <http://www.alexandra.dk/dk/aktuelt/nyheder/2016/avancerede-algoritmer-sk-rper-kampen-om-kunders-tid> - 16-05-2016

Denne information bliver dertil analyseret af en anden aktørs algoritme, som da vil fejlfortolke denne information, hvortil vi ender i situationen med NP-hard fejlen, som kommer af denne forkerte information, eller fejl i dataregistret.

I forbindelse med opbygningen af algoritmer, kan der fokuseres på parametre, der giver mulighed for at udøve markedsmisbrug. Dette gøres efter algoritmen er blevet leveret af en af de banker der som udgangspunkt står for at udvikle de basale dele af algoritmen, hvor modtageren dertil kan tilføje sine egne kriterier til algoritmen, for at den bliver skræddersyet til aktørens behov.

## Opbygningen af algoritmen: Muligheder for markedsmisbrug

Opbygningen af de algoritmer der bliver brugt på aktiemarkederne den dag i dag, er lavet af de 4-5 største banker i verden. Dette gør Frederik Aagaard fra Danske Bank klart, i interviewet med Danske Bank:

*"Det kører vel mere eller mindre iterativt altså det fungerer jo sådan at størstedelen i algoritmerne brugt i markedet bliver leveret af de 4-5 af de allerstørste banker i verden. Så det kører mere eller mindre iterativt."*<sup>134</sup>

På denne måde gives der en forklaring for, hvor eksekveringsalgoritmer kommer fra. Dermed sagt at mange banker køber deres algoritmer ind.<sup>135</sup> Dermed ikke sagt, at alle algoritmer ligner hinanden, dette er nemlig langt fra virkeligheden. Hvert enkel aktør på markedet specialiserer selv deres algoritmer, til at handle lige præcis som ønsket. Dette gør Danske Bank også klart i interviewet, her med en sammenligning med bomuldstrøjer.<sup>136</sup> Dette vil ikke blive gennemgået yderligere i dette afsnit. Forståelsen for, at algoritmer bliver specificeret og specialiseret af hver aktører på markedet personligt, er det vigtige i denne sammenhæng.

---

<sup>134</sup> Interview med Danske Bank - 16.15 - 16.38.

<sup>135</sup> Interview med Danske Bank - 16.43

<sup>136</sup> Interview med Danske Bank - 22.04 - 23.02

På baggrund af dette, og forståelsen af hvordan algoritmer er opbygget, giver derfor en forståelse hvor markedsmisbrug opstår i brugen af algoritmer. I dette afsnit vil der ikke blive lagt vægt på hvilke former for markeds misbrug der bliver brugt, men mere hvordan det kan opstå på baggrund af "fødslen" af en ny algoritme. Med forståelse for det tidligere beskrevet, ligger muligheden for markeds misbrug med den enkelte algoritme, dermed i aktørens egen specialisering af algoritmerne. Derfor ligger fokus for de nye regulativer som tidligere nævnt på, brugen af algoritmerne og ikke i opbygningen. Her kan nævnes FCA's regulativer (Financial Conduct Authority), som er et firma der er finansieret af virksomheder til at lave regulativer, hvor i firmaet der gør brug af det, bliver FCA godkendt.<sup>137</sup>

Dermed er FCA en god aktør at bruge i denne sammenhæng og forståelse, da FCA som sådan ikke er styret af politik, selvom det selvfølgelig også underlægger sig af EU og lands regulativer, i sine egne regulativer.

FCA har i deres regulativ for at kunne blive FCA godkendt, lagt vægt på parametre som kun aktørerne kan redegøre for, og ikke opbygningen af selve algoritmen. Disse parametre er fx "Buy-back programmes and stabilisation measures"<sup>138</sup> – i dette parameter fungerer regulativet, således at FCA fokuserer på hvordan der bliver handlet med algoritmen her med sagt:

*"Certain algorithmic trading strategies which disrupt the functioning of a trading venue"*<sup>139</sup>

Dermed forstået at fokus ikke ligger på hvordan algoritmen er opbygget. Et andet punkt FCA har fokus på er "Suspicious transaction and order reports (STORs)"<sup>140</sup>. Ved dette punkt har FCA syn på hvilke ordre der bliver placeret på markedet og ikke kun hvilke handler der bliver gennemført. Dermed har FCA også fokus på købs algoritmer og ikke kun salgs algoritmer. Dette er kun en lille udsnit af mange punkter en aktør skal kunne stå inden for, får at kunne blive FCA godkendt.

---

<sup>137</sup> <http://www.fca.org.uk/about> 16/5 2016

<sup>138</sup> <https://www.fca.org.uk/firms/markets/market-abuse/mar> 16/5 2016

<sup>139</sup> <https://www.fca.org.uk/firms/markets/market-abuse/mar> 16/5 2016

<sup>140</sup> <https://www.fca.org.uk/firms/markets/market-abuse/mar> 16/5 2016

Her skal der selvfølgelig nævnes, at aktører som er FCA godkendt, betaler for at FCA godkender dem og bruger tid på at se aktørernes ageren igennem. Dermed kan det diskuteres at FCA godkendelsen har sine mangler. Men i det store hele arbejder FCA ud fra MiFID I og snarligt MiFID II og andre ESMA regulativer, derfor er aktører der indgår under FCA bedre rustet imod at begå markedsmisbrug.

I dette afsnit ligger fokus som tidligere nævnt kun på algoritme handel og ser derfor væk fra HFT handel, og dermed muligheden for at kunne udføre markedsmisbrug igennem HFT handel. På baggrund af dette er det vigtigt at nævne, at grænsen mellem HFT-handel og algoritme handel ikke er let at skelne mellem. Her vi vil referere til det redegørende afsnit omhandlende HFT, hvor i definitionen for HFT handel er beskrevet. Dette sætter Klaus Belter i fokus under interviewet med Danske Bank:

*"Jeg tror under MiFID II, der forsøger de (EU) at definerer "hvad er HFT-aktivitet er, og der er nogle karakteristika. Så har du HFT i et givet instrument. Der er tre eller fire forskellige ting: Hvor mange ordrer sender man ud i forhold til antal trades, og hvad er den gennemsnitlige virketid for en ordre osv. Der kan de sagtens være at Danske Bank i nogle tilfælde vil matche de her kriterier. "<sup>141</sup>*

Derfor vil HFT handel ind i mellem være noget man kan se hos de forskellige aktører på markedet selvom det er en gren af algoritmehandel aktøren ikke arbejder med. Dette gøres også klart af Frederik Aagaard i interviewet, hvor i han specificerer, at måden hvorpå HFT handler begår markedsmisbrug ikke er noget man på nogen måde vil se hos Danske Bank, selv om man i sjældne tilfælde vil kunne antage at Danske Bank, foretager HFT handel ud fra deres ordre bog og definitionen på HFT handel.<sup>142</sup>

---

<sup>141</sup> Interview i Danske Bank - 35:17

<sup>142</sup> Interview i Danske Bank - 35:52

I gennem dette afsnit er det derfor gjort klart, at ombygningen af algoritmen grundstruktur finder sted i verdens fire-fem største banker. Denne grundformular af en algoritme bliver her efter købt af de forskellige aktører på markedet, og vil herefter blive specialiseret og personlig gjort af den enkelte aktør. Det er i denne del af processen, at algoritmer som udføre Flash-Crash og markedsmisbrug bliver udformet. Det er også i denne del af processen den enkelte aktør gør sin algoritme "bedre" end andre på markederne. Derfor kan det argumenteres, at den vigtigste del af algoritmens ombygningen finder sted i denne fase og derfor ikke i den grundlæggende dybe tekniske fase.

På trods af at de mest fremtrædende fejl ved algoritmerne optræder på grund af programmørens fejl gennem den endelige opbygning af den pågældende algoritme. Der kan dog stadig sås tvivl ved, hvor stor betydning det har for markedet, og hvilke konsekvenser disse HFT-algoritmer kan have for aktiemarkedet, og hvordan indtræden af selv samme kan have påvirket markedet.

## Hvordan har indtrædelsen af HFT i aktiehandlen ændret markedet?

HFT's forretnings strategi var at arbejde med børsens partnere for at stå på samme række som børsenes funktioner med funktionerne fra algoritmehandel. Det primære mål var at få den bedste position i ordre bogen, men bestemt ikke den eneste fordel. Givet volumen potentialet af disse strategier og den konkurrence børserne mærkede, gjorde at flere børser besluttede at det var i deres interesse, at hjælpe HFT til at opnå den nødvendige markedsstrukturens ændring, der ville hjælpe HFT strategierne i at få fordel over for kunder.<sup>142</sup>

HFT blev den dominante form for trading i det amerikanske aktiemarked gennem hjælpen fra børser. I jagten på fælles forøgelse, gav børserne HFT en unfair fordel overfor offentlige kunder, gennem flere "innovationer" i det amerikanske marked over fire år. Det rigtige paradigme skift, HFT bragte til det amerikanske aktiemarked, var konstruktionen af trading omgivelser skræddersyet til specifikke trading strategier.<sup>143</sup>

Det tætte samarbejde mellem børser og HFT udviklede sig over årene uden nogle nævneværdige regulativer. HFT tradere belønnede de børser, der mødte deres krav med deres ordre. Hvis de ikke

fandt tilfredsstillende nok muligheder hos det pågældende børs, ville de trade et andet sted. Den hastige vækst på det amerikanske aktiemarked, skabte mange muligheder for valg af børs for HFT traderne, så de kunne vælge frit mellem dem der ville opfylde deres krav.

De nye marketmakers, ville have bedre gebyr struktur, hurtigere ordre interface, hurtigere pris opdatering. Børserne konkurrerede aggressivt mellem hinanden for at tiltrække HFT forretningen. Med disse fordele, sammen med den første bølge af HFT orienteret ordre typer, blev HFT handlen mere udbredt i 2005-2006, og top HFT handlere kunne opnå resultater som de bedste aktører på markedet.<sup>144</sup>

*”Overordnet er den kraftigt øgede andel af algoritme-baseret handel en stor udfordring for handlere som fortsat søger muligheder på klassisk vis i kortsigtet handel. Uanset at øget regulering typisk ikke tilskyndes skal det blive spændende at se hvilke konkrete tiltag EU’s nylige udmelding vil udmønte sig i – og hvilke konsekvenser det resulterer i for både manuel og algoritme-baseret handel.”*<sup>145</sup>

Den kortsigtede handler har været presset til at modificere og udvikle sin tilgang til markedet. Siden år 2000 er sket en lang række ændringer for den kortsigtede handler, i de strukturer, der opereres under. Det har krævet en lang række modifikationer og i sin approach til markedet. Den klassiske tilgang til kortsigtet trading oplever et øget pres på indtjeningen og resulterer i en lavere indtægt.<sup>146</sup>

Computerne har helt erstattet de menneskelige specialister. Langt størstedelen af de bud, der er i ordrebogen, kommer fra High Frequency Trading systemer. Den fysiske børs i NYSE (New York Stock Exchange) som kendes fra film, hvor de står og råber omkring køb og salg, er erstattet af en lille håndfuld mennesker.<sup>147</sup>

Generelt har indtræden af HFT haft en hvis betydning for aktiemarkedet. Men hvad betyder det for det generelle finansielle marked, når vi ser på hvad algoritmer har gjort ved økonomien? Som det vil fremgå af det kommende afsnit, er der blevet foretaget en del ændringer på det finansielle marked siden finanskrisen i 2008.



## Ændringer i det finansielle marked

Efter finanskrisen i 2008 er der sket en del ændringer på det finansielle marked. En af de første implementeringer, som blev lavet fra EU's side, er "single rule book" princippet, som skal sikre en ensartet og harmoniseret regulering af det finansielle marked i Europa.<sup>143</sup> Derudover blev der indsat et overordnet internationalt tilsyn, bestående af folk fra en række andre tilsyn, med hensigt på at holde opsyn med det mikroøkonomiske marked og det makroøkonomiske marked (EBA, ESMA, EIOPA og ESA'er varetager den mikroøkonomiske del, mens ESRB, ESFS varetager den makroøkonomiske del).<sup>144</sup> Deres hovedopgaver er at håndholde "single rule book" på tværs af landegrænser.

I 2011 blev direktivet MiFID II sat i gang. MiFID II er et direktiv som er en udvikling af MiFID, som blev startet i 2004. Dette har til hensigt at sikre det finansielle marked imod blandt andre HFT'ere der begår markedsmisbrug (se afsnit om EU regulativer).

I 2012 offentliggjorde finanstillsynet atten nye initiativer, som skulle bidrage til at der i 2015 ville være nået langt i forhold til sikkerhed på det finansielle marked.<sup>145</sup>

Strategien består af 18 punkter delt ind i tre kategorier. De første syv punkter hører under "Udvikle tilsynsaktiviteter til nye markedsforhold", de næste firer hører under "klare forventninger til de finansielle virksomheder", og de sidste syv hører under "fornyelse af tilsynspraksis.

De punkter, som er relevante for vores projekt lyder:

### **1. Indgreb over for systemiske risici.**

I 2013 skal regeringen oprette et "systemisk risiko råd", som skal gøre overvågningen af finansielle risici og derved forebygge fremtidige finansielle kriser. I dette råd vil

---

<sup>143</sup> Introduktion Til Selskabsretten og Kapitalmarkedsretten. Hansen, Jesper Lau. DJØF Forlag. 29-05-2016

<sup>144</sup> DET EUROPÆISKE FINANSTILSYNSSYSTEM (ESFS)  
([http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/da/FTU\\_3.2.5.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/da/FTU_3.2.5.pdf)) 29-05-2016

<sup>145</sup> Finanstillsynets Strategi 2015 PDF 29-05-2016

finanstilsynet være at finde. Derudover skal finanstilsynet udbygge sine finansielle institutter.

## **2. Tilsyn med kapital- og hedgefonde.**

Finanstilsynet vil lave et kapital- og hedgefonde tilsyn, som skal have fokus på at private kunder kun investerer i gennemskuelige produkter fra virksomheder (se evt. afsnit om hedgefonde). Dette tilsyn bliver lavet på baggrund af den finansielle krise, hvor man så at hedgefonde ikke altid kun virkede som en positiv faktor på markedet.<sup>146</sup>

## **3. Nye handelsformer på børserne.**

*” Fra en tilsynsmæssig synsvinkel udestår det fortsat at identificere samtlige risici i forbindelse med algoritmehandel og HFT. Finanstilsynet vil i de kommende år arbejde på at identificerer og adresserer risici. Herunder skal der ske en kortlægning af markedet og aktørerne, samt gennemføres en række tilsynsmæssige aktiviteter i forhold til markedspladsernes evne til effektivt at overvåge handlen og markedspladsernes foranstaltninger til at skride ind i tilfælde af markedsforstyrrelser”<sup>147</sup>*

## **4. Påvirke europæiske lovgivningsprocesser.**

Finanstilsynet vil kæmpe for at der forbliver en høj grad af dansk indflydelse, når der skal træffes nye regler, som har indflydelse på danske love, i EU.

## **5. Fokuserer på særligt risikable elementer i virksomhedernes forretningsmodeller.**

Finanstilsynet vil sørge for at virksomheder er opmærksomme på uholdbare elementer og have fokus på risikable forretningsmodeller og metoder.

---

<sup>146</sup> Finanstilsynets Strategi 2015 PDF 29-05-2016

<sup>147</sup> Finanstilsynets Strategi 2015 PDF 29-05-2016

## 6. Skærpelse på fokus af likviditet.

Finanstilsynet vil have større fokus på at identificerer markedsforhold, som kan have en skadelig indvirkning på danske institutter.

## 7. Tidligere indgreb i risikovirksomheder.

Finanstilsynet vil gribe tidligere ind i virksomheder, som udgør en større risiko for markedets stabilitet.

## Neoklassisk økonomi

Neoklassisk økonomi bygger på flere klassiske dominerende teoriretninger fra 1900-tallet. Den grundlæggende tankegang er, at fuldkommen konkurrence vil resultere i at producenterne producerer det forbrugerne ønsker, og derfor vil der opstå fuldstændig konkurrence mellem producenterne, for at kunne tilbyde det forbrugerne ønsker.<sup>148</sup> Der tages udgangspunkt i at individet handler rationelt. Producenten af forbrugers varer, handler efter at gøre det så profitabelt som muligt, samtidig med at prisen er acceptabel for forbrugeren. Priserne bliver herefter bestemt ud fra produktionen og forbruget, sådan, så de bliver lige store.<sup>149</sup>

Ud fra et neoklassisk synspunkt har algoritmen udfordret markedsprincipperne, eller sagt på en anden måde - ændret betingelserne.

*"Det er en forudsætning på et frit marked at der er fri adgang til markeds information, markedsaktørerne handler frivilligt i form af køb og salg af aktier og at markedsaktørerne ikke kan influeres af en tredjepart. Det er grundprincipperne i en neoklassisk økonomisk teori. Og så stiller jeg spørgsmålstegn ved, om principperne i en neoklassisk økonomisk teori i virkeligheden bliver udfordret eller ændre betingelser på markedet, når det er algoritmer, der kan gøre det, og det*

---

<sup>148</sup> [http://denstordanske.dk/Samfund, jura og politik/Økonomi/Økonomisk teori/neoklassisk økonomisk teori](http://denstordanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/Økonomi/Økonomisk_teori/neoklassisk_økonomisk_teori) 29-05-2016

<sup>149</sup> <http://www.ebbemunk.dk/landbrug/teorip4.html> 29-05-2016

*knytter sig til et spørgsmål om køb og salg af en aktie på et sekund, ikke længere er en sag mellem køber og sælger imellem, fordi algoritmen træder ind imellem køb af aktien.* <sup>150</sup>

Herved fungerer algoritmen som tredjepart mellem køber og sælger. Dette udfordrer den neoklassiske økonomiske teori. Derved kan det diskuteres om markedet har ændret sig på baggrund af algoritmers indtog.

Algoritmer har herved udviklet sig til, at arbejde på baggrund af tid, og ikke på baggrund af hvordan det enkelte firma, som er børsnoteret fungerer i praksis. Det børsnoterede firmas gøren, kommer her i anden række, og tid bliver det essentielle for algoritmers handlen:

*”Algorithmic capitalism, therefore, refers to a process whereby the value of speed is essential to appropriate value out of other processes.”*<sup>151</sup>

Den neoklassiske økonomi bliver på baggrund af dette tilsidesat, da den fuldstændige konkurrence ikke er eksisterende.

## På hvilke måder skaber latency et ulige marked?

Latency har efter teknologiens indtog på markederne, haft en stor betydning for, hvilke strategier de handlende bruger, samt hvordan informationen på markedet bliver brugt. Derudover har latency haft en stor indvirkning på mange andre aspekter omkring markederne, dette vil blive gennemgået og diskuteret i dette afsnit. Latency betyder mest for HFT handlende, da som det ligger i ordet ”High Frequency Trading”, er tiden man fokuserer på.

Thomas Grindsted har i sin artikel ” Geographies of High Frequency Trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements”, gjort det klart hvilken betydning latency har for markederne samt aktørerne. Her er en af de større problemstillinger, hvordan serverplads, også kaldet co-location, nær et marked betyder meget. Her bliver det beskrevet, hvordan en aktør på

---

<sup>150</sup> Interview Grindsted, Thomas, 13.08-14.20

<sup>151</sup> Geographies of high frequency trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements – Grindsted Thomas – 2015 – side 26. 29-05-2016

markedet betaler op mod 10.000 \$ for 0,5 m<sup>3</sup> pr. måned for en plads nær et marked til en server.<sup>152</sup>

Dette betyder først og fremmest, at det kun er handlende med en vis likviditet, der har mulighed for at skabe sig en lavere latency ved at købe sig ind nær en markedsserver. Denne udvikling omkring laveste latency ses også i USA, hvor en ny fiberledning er ved at blive etableret mellem Chicago og New York. Denne fiberledning skal ligge i fugleflugt og kommer til at koste 300 millioner dollars.<sup>153</sup> Forbindelsen har plads til omkring 200 firmaer og åbner for et marked, hvor der ligger en profit på omkring 20 milliarder dollar om året, dette er udregnet på baggrund af de prisforskelle, der er mellem Chicago Stock Exchange og New Yorks markeder.<sup>154</sup> Denne fiberledning giver en hurtigere hastighed på omkring 3 millisekunder, dette er dog alt betydende for algoritmehandlerne.<sup>155</sup>

Ud fra dette kan det argumenteres, at behovet for laveste latency er en stor udgift for aktørerne på markederne. Ydermere tager markederne 0,1% af hver handel, som bliver eksekveret. Dette betyder, at jo flere handler der bliver eksekveret, jo flere penge tjener børsene.<sup>156</sup>

Dette vil sige, at børsene økonomisk set vinder ved lavere latency, da der her igennem kan eksekveres flere handler i løbet af en dag. Dette giver også markedet en høj likviditet, hvilket betyder, at der bliver lavet mange handler. Dette er positivt for et marked, da der igennem en høj efterspørgsel skabes et sundt forhold mellem udbud og efterspørgsel, og ingen handlende vil sidde inde med en aktie de vil af med.

Lavere latency for handlende spiller ydermere en rolle på mange andre områder. Her nævnes de vigtigste punkter:

### **Hurtigere information**

En algoritme arbejder ud fra kriterier opstillet i dens programmering. Det betyder, at en algoritme

---

<sup>152</sup> Geographies of high frequency trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements – Thomas Grindsted – 2016 – side 27. 29-05-2016

<sup>153</sup> <http://www.forbes.com/forbes/2010/0927/outfront-netscape-jim-barksdale-daniel-spivey-wall-street-speed-war.html> 25 maj 2016

<sup>154</sup> Flash Boys – Lewis Michael 2014 – side 15. 29-05-2016

<sup>155</sup> <http://www.forbes.com/forbes/2010/0927/outfront-netscape-jim-barksdale-daniel-spivey-wall-street-speed-war.html> 25 maj 2016

<sup>156</sup> Geographies of high frequency trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements – Thomas Grindsted – 2016 – side 27. 29-05-2016

konstant afsøger markedet for at dets kriterier bliver opfyldt, for at den kan afvikle en handel. Jo hurtigere det går, jo bedre kan en algoritme handle i markedet. Denne information er en information, der er tilgængelig for alle og er gratis. Det kan ud fra det ovennævnte diskuteres at information som sådan ikke er gratis længere, da det er dem der har brugt flest penge, der kommer frem til informationen først, og har derfor mulighed for at kunne udnytte informationen før andre handlende. Dette gør at markedet ikke er lige for alle aktører.

### **Forrest i køen**

Som tidligere beskrevet, betyder hurtigere information meget for, hvordan algoritmerne agerer på markedet, da det bringer dem med lavest latency først i køen. Det alt overskyggende mål for HFT handlere er at være hurtigere end andre HFT handlere:

*"The entire existence depends on being faster than the rest of the stock market."*<sup>157</sup>

## HFT's positive indvirkninger på markedet

I Finanstilsynets rapport fra februar 2016, gennemgås fordele og ulemper ved algoritmehandel og HFT. Hertil nævnes en række litteratur hvori dette diskuteres, blandt andet at HFT på et stabilt marked ifølge Brogaard, Hendershott & Riordan<sup>158</sup> bidrager til et mindre volatilt marked. Et mindre volatilt marked betyder stabilitet og større sikkerhed ved, at prisen på en aktie ikke ændres kraftig, hurtigt.<sup>159</sup>

*"Thus HFT may produce imbalances if the rates of incoming orders that require execution in microseconds outpace the market depth of buyer interest. For this reason, the demand and supply curves are more accurate, rather than an abrupt or punctured market curve, when accounted for in*

---

<sup>157</sup> Geographies of high frequency trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements – Thomas Grindsted – 2016 – side 26. 29-05-2016

<sup>158</sup> Brogaard, Hendershott & Riordan(2014) <http://faculty.haas.berkeley.edu/hender/hft-pd.pdf> 29-05-2016

<sup>159</sup> <http://www.invested.dk/encyclopedia/volatilitet/> 29-05-2016

*ever-smaller timescales. Therefore, in general HFT improves liquidity, and turbulence is only part of such improvements*<sup>160</sup>

I ovenstående citat fra Thomas Grindsteds artikel "High Frequency Trading: Algorithmic Capitalism and its contradictory elements" understøttes pointen omkring, at når markedet kan betegnes som stærkt med velbalanceret udbud og efterspørgsel, forbedrer HFT likviditeten og volatiliteten på markedet generelt. Grunden til dette er, at jo større efterspørgsel, der er på markedet, jo nemmere er det at afsætte større mængder aktier, for at dække udbuddet for selv samme. Det gælder altså at likviditeten på markedet generelt forbedres, det vil sige også for manuelle aktører, der ikke gør brug af algoritmer i handel.

I tilfælde af et belastet marked, er algoritmehandlerne de første til at opdage stigende eller faldende trends, når det kommer til at afskaffe sig faldende aktier. Hastigheden på algoritmen gør, at aktøren afskaffer sig aktien hurtigere, end en aktør, der ikke gør brug af algoritmer, hvilket betyder, at aktøren med algoritmen sørger for at opretholde og forstærke volatiliteten på markedet. Dette medvirker at ustabiliteten øges på markedet, fordi de næsten øjeblikkeligt kan sælge ud af deres beholdning.<sup>161</sup>

Market Makers kan både findes blandt aktører, der bruger algoritmer og ikke bruger algoritmer. Market Makerens indflydelse på markedet består i, at købe en større mængde aktier, for så derefter at sælge dem videre til en anden part, billigere end børsen ville kunne sælge aktien. Dette betyder, at Market Makerne er med til at tilføje et mindre bid-ask spread. Bid-ask spread beskriver hvor langt der er mellem en akties købspris og dens salgspris. Formindskelsen på bid-ask spread betyder samtidig også, at det bliver mere attraktivt at investere, fordi der er lavere risiko i forhold til salgsprisen. På den måde hjælper Market Makerne altså til en højere likviditet på markedet.

Omkostningerne på børserne bliver lavere, fordi meget af den manuelle arbejdskraft er blevet udskiftet med algoritmer i stedet. Dette betyder at børserne kan have lavere omkostninger ved aktiehandel, hvilket ultimativt gør, at aktørerne er mere tilbøjelige til at købe flere aktier, fordi omkostningerne er lavere og derfor er aktien billigere. Dette kan også defineres som: "et højere

---

<sup>160</sup> [http://forskning.ruc.dk/site/da/publications/geographies-of-high-frequency-trading\(d23050d5-168b-44de-98c9-c8d6f2b52474\).html](http://forskning.ruc.dk/site/da/publications/geographies-of-high-frequency-trading(d23050d5-168b-44de-98c9-c8d6f2b52474).html) 29-05-2016

<sup>161</sup> Finanstilsynet (2016), s. 13 29-05-2016

Market Cap betyder lavere kapitalomkostninger for virksomheder og derfor flere investeringer.

„<sup>162</sup>

Priserne på tværs af forskellige markedspladser bliver også udjævnet på grund af algoritmehandlerne. Lige så snart der er en lille ændring af en pris på et andet marked, vil algoritmen opfange prisforskellen i forhold til fortjeneste, hvorefter den vil investere på den billigste platform. Dette gør at prisen på den billigste platform stiger, så den hele tiden matcher de andre platforme. Algoritmen og HFT handelsstrategien giver derfor i dette tilfælde et mere konkurrencedygtigt marked.<sup>163</sup>

## Hvilken rolle spiller teknologien for aktørerne omkring børshandel?

Det er almindeligt kendt at teknologien har gjort et generelt større indtræd og er stadig fremadgående i vores samfund. Mange roller inden for det finansielle marked bliver berørt af teknologiens fremtræden, og som også set i det introducerende afsnit om børshandlens historie, blev børsen i Danmark også teknologisk i året 1988. Bare på børsmarkedet betyder dette samtidig også at teknologien overtager en masse arbejdspladser, som før hen havde været varetaget af manuelt arbejde, hvor det nu, som beskrevet gennem projektet, er algoritmens arbejde at varetage forskellige fondes og aktørers investeringer.

*”Da børshandlen for over 90 procent er OTC, og børserne i de sidste 10-15 år er blevet til private virksomheder, er deres folkeøkonomiske formål gået tabt. De er blevet til casinoer, hvor den frække narrer den mindre frække, og hvor overlevelse er det eneste, der tæller. Ville man sætte en stopper for alt det, behøvede politikerne blot at kræve, at man først må sælge et aktiv og dets derivater, når man har haft det i sin hånd i en eller to dage”.*<sup>164</sup>

Ovenstående er citeret af en anonym kilde fra Deutsche Börse, som tegner et negativt ladet billede af, hvordan de moderne børser fungerer i dag, i modsætning til tidligere tid, hvor

---

<sup>162</sup> Finanstilsynet (2016), s. 14. 29-05-2016

<sup>163</sup> Finanstilsynet (2016), s. 14. 29-05-2016

<sup>164</sup> Ingeniøren - <https://ing.dk/artikel/hojfrekvente-algoritmer-aendrer-borser-til-casinoer-131103> - 23-05-2016



teknologien ikke på samme måde har været en integreret metode i den velkendte handelsmodel. For at forhindre en stor del af det markedsmisbrug der foregår, forklarer den anonyme kilde, at en ide til dette kunne være at gøre det til et minimumskrav, at aktien skal være ejet af køberen i en til to dage. Med indtrædelsen af algoritmerne på markedet, ejer en aktør i gennemsnit en aktie i 22 sekunder<sup>165</sup> i 2013, fordi algoritmen køber og sælger så hurtigt. I forhold til den handelsform der eksempelvis tidligere har været på den danske børs, hvor handlen fungerede lidt mere som en auktion<sup>166</sup> end et 'give and take', er det blevet meget nemmere at risikere markedet for aktører der kan udøve markedsmisbrug. Dette blandt andet fordi algoritmen kan personliggøres af aktøren, til at passe til aktørens behov for brug på aktiemarkedet.<sup>167</sup>

Markedet er i denne forbindelse også kommet til et punkt, hvor den kloge narrer den mindre kloge. Dette bunder i det faktum, at algoritmeindehaverne kan over løbe de der ikke har en algoritme med mange længder.

Som nævnt tidligere i opgaven, er indtræden af muligheden for markedsmisbrug kommet gennem udviklingen af HFT algoritmen.

Dette betyder altså også, at de der ikke handler med algoritmer, kan være udsat for ændringer i markedet, i forhold til efterskælv fra fejl, der er skabt af algoritmen. Som set ved Flashcrashet<sup>168</sup> har algoritmerne en kæmpe indflydelse på markedet.

Teknologien betyder først og fremmest for aktørerne, at inddragen af information til investering på markedet er langt nemmere at anskaffe. Aktørerne er faktisk afhængige af disse algoritmer, der indbringer ejeren svimlende summer penge, fordi mængden af arbejde den udfører ikke kan opvejes af manuelt arbejde.<sup>169</sup> Den stadigt voksende teknologi gør det attraktivt for aktørerne at handle med algoritmer i form af HFT, og brugen af algoritmerne gør da også at der er en øget likviditet på markedet, i form af større beløb der kommer i spil.<sup>170</sup> Algoritmens formål er også, at tjene penge ved at lave mange små køb og salg efterfulgt af hinanden, i stedet for at lave store

---

<sup>165</sup> Ingeniøren - <https://ing.dk/artikel/hojfrekvente-algoritmer-aendrer-borser-til-casinoer-131103> - 25-05-2016

<sup>166</sup> Se afsnit: Børsens historie

<sup>167</sup> Se afsnit: Regulativer

<sup>168</sup> Se afsnit: Flashcrash

<sup>169</sup> Information - <https://www.information.dk/moti/2012/08/maskinerne-taget-magten-paa-boerterne> - 22-05-2016

<sup>170</sup> Flash NEWS! - <http://flashnews.ugebrev.dk/fordele-og-ulemper-ved-hft-high-frequency-trading/> - 2-05-2016

købsordre på en gang. Dette betyder samtidig også for aktøren, at der er en mindre risiko ved handel med algoritmer, fordi den handler i væsentlig mindre mængder hver gang den handler, i stedet for at risikere store mængder likviditet på en gang.<sup>171</sup> Udbuddet af forskellige handelsalgoritmer gør, at aktørerne kan forhandle med langt større volumen end de har gjort før i tiden. Dette betyder samtidig at aktørerne kan stille krav til de forskellige børser, der hvis de gerne vil have aktører med stor kapital, bliver nød til at bukke under for aktørernes krav, som betyder at børserne bliver pressede på markedet. Grunden til det er sådan, er fordi børserne også konkurrerer indbyrdes, i forhold til hvem der har de bedste forudsætninger, for de aktører der handler på deres platforme. Dette går i sidste ende ud over børsernes fortjeneste, som hovedsageligt bliver genereret af forskellige former for gebyrer, eksempelvis hvor dyrt de skal være at bruge HFT på en børs.

## Algoritmer mod algoritmer

Aktørerne på børsen kan med fordel investere i aktier der er i vækst, for at få fortjeneste. Brugen af algoritmer har dog også åbnet for muligheder for at investere i udsving på markedet, skabt af algoritmer, såvel som tage fejl af information skabt af andre algoritmer.

Som det er beskrevet i afsnittet omkring spoofing,<sup>172</sup> kan en algoritme give et visuelt andet indtryk af markedet, end hvordan det i virkeligheden er. Aktøren sørger med algoritmen for, at give udtryk for at ville købe store mængder i en aktie på et marked, hvortil den så køber enorme mængder på et andet, der udbyder aktier i samme selskab. Dette forårsager andre algoritmer til at sælge ud af beholdningen, fordi de andre algoritmer er forudindstillet til at reagere på denne slags udsving i markedet.<sup>173</sup>

Denne reaktion fra de andre algoritmer, hvor den sælger grundet reaktionen på markedet, betyder for aktøren bag den, at aktøren går glip af fortjenesten ved det kommende opsving.

---

<sup>171</sup> CNBC - <http://www.cnbc.com/id/39041598> - 25-05-2016

<sup>172</sup> Se afsnit: Spoofing-strategi

<sup>173</sup> Se afsnit: Fixed-parameter tractability

På samme måde er der også blevet programmeret algoritmer der skal gøre andre algoritmer efter. Dette bliver gjort for at få en bid af kagen, men som også betyder, at når algoritmerne gør hinanden kunsten efter, vil det ende med at algoritmerne eskalerer aktierne, som ved momentum ignition strategien, fordi de bliver ved med at reagere på hinandens opførsel på markedet.<sup>174</sup> Denne form for brug af algoritmer på aktiemarkedet resulterer først og fremmest i profit for den enkelte aktør, men kan altså også føre til et fuldstændig uigennemsigtigt marked, fordi alle algoritmerne reagerer på samme måde, baseret på hvordan den forrige algoritme gjorde det.

## Mikro- og makroøkonomiske forhold

Algoritmehandlerene kan tjene deres profit ved at handle imod hinanden. Det gør de ved at bruge Spoofing og Momentum Ignition, som vi tidligere har skrevet om i redegørelsen. De benytter hinandens bevægelse og strategier i markedet, til at udnytte hinanden. Dette kaldes sniffers.

*"Sniffers sometimes throw a little bit of an order out waiting to see if someone comes and gets it," said Sussman. "You're sort of using it as bait, and if someone hooks on to it, then you try to get more and more of the order."*<sup>175</sup>

Det forkaster derved de mikro- og makroøkonomiske principper, som aktiemarkedet grundlæggende er bygget op på. De bygger på hvordan individet, husholdningen og virksomheder bruger deres likvide midler inden for varer eller service. Priserne bliver derved fastsat ud fra påvirkningen af udbud og efterspørgsel. Makroøkonomi handler om den samfundsmæssige økonomiske aktivitet såsom vækst, inflation og arbejdsløshed.<sup>176</sup> Mikro- og makroøkonomi bliver hver især påvirket af hver deres udvikling. Blandt andet bliver det påvirket af øget inflation (makro), som giver virksomhedernes råvarer en stigning i prisen, og i sidste ende rammer dette virksomhederne. De får øgede omkostninger får priserne til at stige, og det rammer prisen på de produkter som forbrugerne køber (mikro).<sup>177</sup> Mikro- og makroøkonomi giver investoren fundamentale værktøjer. Mikroøkonomi benytter bottom up investering, mens makro benytter top down investeringstilgangen. Bottom up tager ikke hensyn til de overordnede makrotendenser,

---

<sup>174</sup> Videnskab - <http://videnskab.dk/kultur-samfund/algoritmer-er-tikkende-bombe-under-finansmarkedet> - 28-05-2016

<sup>175</sup> <http://www.reuters.com/article/businesspro-usa-algorithm-strategies-dc-idUSN3040797620070531> 28/5-16

<sup>176</sup> [http://denstoredanske.dk/Samfund,\\_jura\\_og\\_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk\\_teori/mikro%C3%B8konomi](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk_teori/mikro%C3%B8konomi) 28/5-16

<sup>177</sup> <http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 28/5-16

men fokuserer mere på de enkelte virksomheders fundamentale forhold og udvikling i stedet for hele industrien.<sup>178</sup> Top down, fokuserer på "det store billede" i makroøkonomisk sammenhæng.<sup>179</sup>

*"Begge felter bidrager dog med nogle gode fundamentale værktøjer for alle finansielle professionelle, og de bør bruges sammen for at kunne forstå, hvordan virksomheder drives og skaber omsætning, samt hvordan en hel økonomi styres og opretholdes."*<sup>180</sup>

Det kan diskuteres om HFT handlere har nogen indflydelse på mikro- og makroøkonomi. Ud fra et makroøkonomisk synspunkt, vil den høje frekvens og sammenhandlen mellem de andre algoritme aktører ikke have nogen indflydelse på det samfundsmæssige økonomiske forhold. Deres høje frekvens og likviditets forøgelse skaber bedre forhold for de mikroøkonomiske forhold, men ved strategier som spoofing og momentum ignition, ligger fokus på hastighed og handel mod andre algoritmer.<sup>181</sup>

## Konklusion

Der er sket store mikrostrukturelle ændringer på det finansielle marked i løbet af de sidste 10 år. Disse ændringer er forårsaget af algoritmehandel og High Frequency Trading. Ændringerne på markederne er store og omfattende, hvilket har betydet forhøjet opmærksomhed fra blandt andre EU og USA, i form af en lang række regulativer på området. Vi ser dette som en stærk indikator for, at algoritmehandel, samt High Frequency Trading, har ændret måden hvorpå aktiehandel foregår, og at der er problematikker forbundet med dette.

Der er især fokus på strategierne High Frequency Tradere gør brug af, i kombination med den voldsomme hastighed de agerer i. En række af strategierne, såsom Spoofing, er på internationalt- og nationalt niveau klassificeret som kursmanipulation. High Frequency Tradere opfører sig ikke ensartet, fordi deres adfærd i høj grad bestemmes af de bagvedliggende strategier. Strategierne afhænger af muligheden for hurtig adgang til markedsdata og handelsplatforme. Latency er altafgørende for hvor indbringende en højfrekvent algoritme er. High Frequency handlerne har fået gunstige forhold med deres indtrædelse på markedet. Med deres volumen som handlekraft

---

<sup>178</sup> <http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 29/5-16

<sup>179</sup> <http://www.investopedia.com/terms/t/topdowninvesting.asp> 29/5-16

<sup>180</sup> <http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 29/5-16

<sup>181</sup> Zheng, Weian et al.: "High-Frequency Trading and Probability Theory". 1. udg. WSPC, 2014. (Bog) s. 168. 29-05-2016

kunne de forhandle sig frem til server plads, hastighed og fordele. På baggrund af de fordele aktørerne har fået af børserne, affødes strategier, som muliggøre handelsmetoder som der i dag er sat reguleringer ind for. Grundtankerne i den neoklassiske økonomiske tilgang, om fuldstændig konkurrence, bliver udfordret da målet udelukkende er lavest mulig latency, og derved højest mulig profit. Det konkluderes også i Finanstilsynets rapport fra februar måned, at High Frequency Trading skaber ”øget asymmetrisk information” blandt markedsdeltagerne, hvilket klart skaber et marked med ulige vilkår. Dog argumenteres også for, at algoritmehandel gør markedet mere stabilt. Algotmehandel og HFT kan have en positiv indvirkning på mikroøkonomiske forhold for virksomhederne på børserne i form af likviditet, mens deres handlemåde ikke bliver påvirket af ændringer af mikro- og makroøkonomiske forhold.

## Perspektivering

I interviewet med Danske Bank spurgte vi ind til hvorledes de så fremtiden, i forhold teknologiens indtræden på det finansielle marked, hertil svarede Frederik Aagaard:

*”.. Så vil man se en øget aktivitet omkring det man kalder Block Trading altså ekstremt store ordre hvor man kan sige enten så vil man have den klassiske børsmægler til at ringe rundt i markedet og finde nogle der vil sælge den. En ordre af den type og få den til at matche fuldstændig som man kender det fra en ejendomsmægler.*

*Alternativt så tror jeg der kommer mere og mere af sådan noget Block Matching. Funktionaliteten i Dark Pools dvs. hvor der er større ordre der møder hinanden i stedet for i dag hvor det er meget små ordre man hele tiden fylder ikke.”<sup>182</sup>*

Udtrykket Block Orders dækker over en stor mængde obligationer, der ønskes solgt i store blokke. Eksempelvis 10.000 aktier, som skal sælges videre til en anden stor virksomhed, for så betydelig en mængde penge, at det som regel ville påvirke markedet med en negativ indflydelse.

---

<sup>182</sup> Interview: Danske Bank, 26.23-27.32

Ved at vække opsigt hos almindeligt handlende kunder, som kunne se salget af en kæmpe bunke værdipapirer som et faresignal på børsmarkedet.<sup>183</sup> NASDAQ og New York Stock Exchange definerer Block Trades som en stor ordre/ et stort salg af aktier, som overstiger en samlet pris på minimum 200.000 dollars.<sup>184</sup> Af samme årsag vil blokken af aktier blive solgt direkte til aftageren med den eventuelle mængderabat.

Block Orders kommer for det meste også i spil, når en handlende gerne vil af med store mængder af værdipapirer, meget hurtigt. Disse Block Orders kommer derfor også som oftest med en mængderabat, også kaldet "blockage discount"<sup>185</sup>

Block Trade er en strategi, der blandt andet bliver brugt af "Hedge Funds". Hedge Funds er fonde som investerer med øje for profit, gennem brug af forskellige handles metoder. Alle Hedge Fund strategier er bygget til at bruge forskellige identificerede muligheder på markedet.<sup>186</sup> Der er altså i sammenhængen mellem Hedge Funds og Block Orders tale om salg af større blokke med obligationer med det formål at skabe profit for investoren.

Institutionelle Investorer har også en finger med i spillet, når det kommer til Block Orders. Institutionelle Investorer er investorer, der ikke er tilknyttet banker eller en organisation, som holder penge for kunder, lige som banker, som derfor holder et ansvar for investorers penge, som de ikke kan investere risikabelt med. Disse investorer er for eksempel Pensions Fonde eller Livsforsikringer, der har interesse i Block Trades, eller Block Orders.<sup>187</sup> Dette sker hovedsageligt fordi investorerne er interesserede i at bevæge deres penge hurtigt, og handle i store kvantiteter. Investorerne kan sagtens lave mange af disse Block Orders eller Block Trades på en dag, hvorfor de altså har meget på spil.

I forhold til fordele og ulemper ved Block Trading, kan der drages en parallel til afsnittet om Dark Pools, hvori fordele og ulemper ved dette er skrevet. Dette er fordi Block Trading i stor stil foregår i disse Dark Pools.

---

<sup>183</sup> Se afsnittet om Black Pools

<sup>184</sup> Nasdaq - <http://www.nasdaq.com/investing/glossary/b/block-trade> - 30-04-2016

<sup>185</sup> Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/b/blockorder.asp> - 28-04-2016

<sup>186</sup> Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/h/hedgefund.asp> - 28-04-2016

<sup>187</sup> Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/i/institutionalinvestor.asp> - 28-04-2016

## Idéoplæg til visuelt produkt

Vi ønsker at vise en Power Point præsentation til den mundtlige eksamen i forbindelse med hver af gruppemedlemmernes fem minutters oplæg. Her vil vi fremlægge hovedkonklusionerne samt nye vinkler på vores projekt. Power Point præsentationen vil opfylde kravet om et visuelt produkt. Hver gruppemedlem vil her i en sammenhængende præsentation holde hver sit oplæg omkring problemstillinger der ellers ville have været interessante at komme omkring i vores projekt.

Vores produkt er vedlagt i bilag.

## Litteraturliste

### **Hjemmesider brugt:**

<http://www.proinvestor.com/finansordbog/188/Volatilitet>. Af Proinvester d. 26-05-2016

[http://www.shareholders.dk/videnominvestering/aktieskole/ordbog/index.aspx?letter=.](http://www.shareholders.dk/videnominvestering/aktieskole/ordbog/index.aspx?letter=) Af Dansk Aktionærforening d. 26-05-2016

<https://www.jyskebank.dk/wps/wcm/connect/f8e8543e-7b6b-4f7d-9500-9efcf93f53bd/futures.pdf?MOD=AJPERES> af Jyske Bank d. 26-05-2016

<http://www.invested.dk/encyclopedia/e-mini/>. Af Eggertsen, Oliver d. 26-05-2016

<http://www.businessinsider.com/why-hot-potato-volume-is-making-us-markets-look-like-indias-2010-10?r=US&IR=T&IR=T>. Af Saluzzi, Joe et al. d. 26-05-2016

<http://www.shareholders.dk/videnominvestering/aktieskole/ordbog/index.aspx?letter=M> - Af Dansk Aktionærforening d. 26-05-2016

<http://www.investopedia.com/terms/d/dark-pool.asp>. Af Investopedia 26-05-2016

<http://www.investopedia.com/terms/f/flash-trading.asp> Af Investopedia 16-05-2016

<http://www.investopedia.com/terms/f/frontrunning.asp> Af Investopedia 26-05-2016

<http://www.instinet.com>. Af instinet 26-05-2016

<http://www.liquidnet.com/#/about-us/>. Af liquidnet 26-05-2016



<http://www.streambase.com/industries/capitalmarkets/smart-order-routing/>. Af streambase 25-05-2016

<http://investeringsbloggen.dk/hvad-er-en-hedgefond/>. Af investeringsbloggen 28-5-2016

<http://www.invested.dk/encyclopedia/counter-otc/>. Af invested 27-5-2016

<http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/>. Af stockbroker101 01-05-2016

<http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/>, Af stockbroker101 01-05-2016

<http://stockbroker101.com/category/stock-market-history/>. Af stockbroker101 01-05-2016

<http://www.history.com/topics/1929-stock-market-crash>. Af history 02-05-2016

<http://www.history.com/topics/1929-stock-market-crash>. Af history 02-05-2016

[http://denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavn/Fonds%C3%B8rs](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/Finans/K%C3%B8benhavn/Fonds%C3%B8rs). Af Gyldendal 02-05-2016

<http://economictimes.indiatimes.com/definition/flash-crash>. Economictimes 14-03-2016

<https://moodle.ruc.dk/course/view.php?id=5937>. Af RUC 27-05-2016

Kawabata, R., Kasah, K. (2007). "Systems Analysis for Collaborative System by Use Case Diagram", Journal of Integrated Design & Process Science, 11(1), 13-27.

<http://omsigt.dk/socialt-inkluderende-praksisanalyse-sip/>. Af Pedersen, Carsten 08-03-2016

[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-06701-8\\_25](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-06701-8_25). Af Springer Link 08-03-2016

<http://www.finansraadet.dk/tal--fakta/Pages/statistik-og-tal/de-stoerste-pengeinstitutter.aspx> 10-05-2016

[http://marketnews.dk/artikel/19/57482/ugebrev\\_nordea\\_og\\_danske\\_oeverst\\_i\\_boersmaeglerrating.html](http://marketnews.dk/artikel/19/57482/ugebrev_nordea_og_danske_oeverst_i_boersmaeglerrating.html). Af 10-05-2016

Alan Turing: The Enigma <http://www.turing.org.uk/> 11-04-2016

Ingeniøren <https://ing.dk/artikel/turing-forvandlede-computeren-fra-menneske-til-maskine-130295> 11-04-2016

[http://denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk teori/makro%C3%B8konomi](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk_teorim_akro%C3%B8konomi) 14-03-2016

High-frequency trading. [ft.com/lex](http://ft.com/lex) 13-03-2016

<https://www.finanstilsynet.dk/~media/Nyhedscenter/2016/Algoritmehandel%20p%C3%A5%20danske%20handelspladser.ashx> – 14-03-2016

Investopedia - <http://www.investopedia.com/terms/l/large-cap.asp> - 14-03-2016

<https://www.finanstilsynet.dk/~media/Nyhedscenter/2016/Algoritmehandel%20p%C3%A5%20danske%20handelspladser.ashx> 14-03-2016

[http://www.investtech.dk/main/market.php?CountryID=45&p=staticPage&fn=helpItem&tbReport=h\\_TrendSignals](http://www.investtech.dk/main/market.php?CountryID=45&p=staticPage&fn=helpItem&tbReport=h_TrendSignals) 29-05-2016

<http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-10-02/high-speed-trader-accused-of-commodity-market-spoofing-> 3/5-2016

<https://upsido.wordpress.com/2009/08/12/front-running-kriminelt-eller-blot-en-omkostning/> 17-03-2016

<https://www.finanstilsynet.dk/~media/nyhedscenter/2012/strategi2015.ashx> 17-03-2016

<https://www.finanstilsynet.dk/~media/nyhedscenter/2012/strategi2015.ashx> 17-03-2016

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R0596> 17-03-2016

<https://www.esma.europa.eu/about-esma/who-we-are> 17-03-2016

<http://www.investopedia.com/university/systemcoding/> 29-05-2016

<http://code.tutsplus.com/tutorials/understanding-the-principles-of-algorithm-design--net-26561>  
29-05-2016

<http://www.investopedia.com/university/systemcoding/systemcoding3.asp> 29-05-2016

<https://www.danskebank.com/en-uk/ci/Products-Services/Markets/e-trading/Pages/Electronic%20Trading%20Equities.aspx> 29-04-2016

<https://www.danskebank.com/en-uk/ci/Products-Services/Markets/e-trading/Pages/Electronic%20Trading%20Equities.aspx> 08-05-2016

<https://moodle.ruc.dk/mod/resource/view.php?id=91839> 29-05-2016

<https://www.techopedia.com/definition/1920/non-player-character-npc> 21-05-2016

[http://denstoredanske.dk/Sprog,\\_religion\\_og\\_filosofi/Sprog/Fremmedord/olo%C3%A5/opportunisme](http://denstoredanske.dk/Sprog,_religion_og_filosofi/Sprog/Fremmedord/olo%C3%A5/opportunisme) - 26-05-016

<http://faculty.ecnu.edu.cn/picture/article/2443/32/9a/e69148ae413b841a37228a6df5be/bd11cc93-7e68-4c46-8d45-e2ac334532d7.pdf> 29-05-2016

<http://ges.bmocm.com/strategies/vp.php> - 24-05-2016

<http://www.nanex.net/agck2/4371.html> 29-05-2016

<http://stackoverflow.com/questions/19643939/what-is-fixed-parameter-tractability-why-is-it-useful> 14-05-2016

<http://mathworld.wolfram.com/NP-HardProblem.html> 14-05-2016

<https://www.quora.com/What-are-some-examples-of-problems-which-are-1-NP-but-not-NP-Complete-2-NP-Complete-3-NP-Hard-but-not-NP-Complete> - 16-05-2016

<https://www.quora.com/What-are-some-examples-of-problems-which-are-1-NP-but-not-NP-Complete-2-NP-Complete-3-NP-Hard-but-not-NP-Complete> - 16-05-2016

[http://www.sdu.dk/om\\_sdu/institutter\\_centre/imada\\_matematik\\_og\\_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering](http://www.sdu.dk/om_sdu/institutter_centre/imada_matematik_og_datalogi/forskning/forskningsenheder/datalogi/kombinatoriskoptimering) - 16-05-2016

<http://www.alexandra.dk/dk/aktuelt/nyheder/2016/avancerede-algoritmer-sk-rper-kampen-om-kundernes-tid> - 16-05-2016

<http://www.fca.org.uk/about> 16-05-2016

<https://www.fca.org.uk/firms/markets/market-abuse/mar>. 16-05-2016

[http://denstoredanske.dk/Samfund,\\_jura\\_og\\_politik/Økonomi/Økonomisk\\_teorineoklassisk\\_økonomisk\\_teor](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/Økonomi/Økonomisk_teorineoklassisk_økonomisk_teor) 29-05-2016

<http://www.ebbemunk.dk/landbrug/teorip4.html> 29-05-2016

<http://www.forbes.com/forbes/2010/0927/outfront-netscape-jim-barksdale-daniel-spivey-wall-street-speed-war.html> 25-05-2016

<http://www.invested.dk/encyclopedia/volatilitet/>. 29-05-2016

[http://forskning.ruc.dk/site/da/publications/geographies-of-high-frequency-trading\(d23050d5-168b-44de-98c9-c8d6f2b52474\).html](http://forskning.ruc.dk/site/da/publications/geographies-of-high-frequency-trading(d23050d5-168b-44de-98c9-c8d6f2b52474).html). 29-05-2016

<https://ing.dk/artikel/hojfrekvente-algoritmer-aendrer-borser-til-casinoer-131103> 25-05-2016

<https://www.information.dk/moti/2012/08/maskinerne-taget-magten-paa-boerserne> - 22-05-2016

<http://flashnews.ugebrev.dk/fordele-og-ulemper-ved-hft-high-frequency-trading/> - 2-05-2016

<http://www.cnbc.com/id/39041598> - 25-05-2016

<http://videnskab.dk/kultur-samfund/algoritmer-er-tikkende-bombe-under-finansmarkedet> - 28-05-2016

<http://www.nasdaq.com/investing/glossary/b/block-trade> - 30-04-2016

<http://www.investopedia.com/terms/b/blockorder.asp> - 28-04-2016

<http://www.investopedia.com/terms/i/institutionalinvestor.asp> - 28-04-2016

<http://www.reuters.com/article/businesspro-usa-algorithm-strategies-dc-idUSN3040797620070531> 28-05-2016

[http://denstoredanske.dk/Samfund,\\_jura\\_og\\_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk\\_teorimi\\_kro%C3%B8konomi](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk_teorimi_kro%C3%B8konomi) 28-05-2016

<http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 28-05-2016

<http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 29-05-2016

<http://www.investopedia.com/terms/t/topdowninvesting.asp> 29-05-2016

<http://www.invested.dk/spoergsmaal/hvad-er-forskellen-mellem-makroekonomi-og-mikroekonomi/> 29-05-2016

### **Bøger brugt:**

Bork, Eirik et al.: "Daytrader". 1. udgave. Peoples press, 2015

Kvale, Steiner.: "Interview En introduktion til det Kvalitative forskningsinterview". Hans Reitzel, 1997.

Teall, John.: "Financial Trading and Investing". 1. Udgave. Academic Press. 2012

Hansen, Jesper Lau.: "Introduktion Til Selskabsretten og Kapitalmarkedsretten". 1. Udgave. DJØF Forlag 2014

Lewis, Michael.: "Flash Boys". 1. Udgave. W. W. Norton & Company 2014

Zheng, Weian et al.: " High-Frequency Trading and Probability Theory". 1. udg. WSPC, 2014.

### **PDF'er brugt:**

Algotmehandel på NASDAQ Copenhagen. Af finanstilsynet, 2016

Algorithmic trading note. Af ESMA, 26-05-2016

FINDINGS REGARDING THE MARKET EVENTS OF MAY 6, 2010. Af sec.gov

<https://www.sec.gov/rules/concept/2010/34-61358fr.pdf>. Af sec.gov 2010

REGULATING HIGH-FREQUENCY TRADING: AN EXAMINATION OF U.S. EQUITY MARKET STRUCTURE IN LIGHT OF THE MAY 6, 2010 FLASH CRASH. Af Barends, M Stephen at el. 2010.

Deutsche Bank Research, "High Frequency Trading". Af Deutsche Bank 2010

[https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma20141 -  
\\_hft\\_activity\\_in\\_eu\\_equity\\_markets.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma20141_-_hft_activity_in_eu_equity_markets.pdf). Af ESMA 10-04-2016

Mac, Anita at el.: "Fra Kaos Til Mening". 1. Udgave. Det Danske Ledelses Akademi, 2014

Alberslundruten HumTek projekt – Gruppe 8, 1. Semester 2015

[http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/da/FTU\\_3.2.5.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/da/FTU_3.2.5.pdf)

Geographies of high frequency trading – Algorithmic capitalism and its contradictory elements. af Grindsted, Thomas – 2015

Brogaard, Hendershott & Riordan(2014) <http://faculty.haas.berkeley.edu/hender/hft-pd.pdf>