



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

INVESTIČNÍ STRATEGIE PRO OBCHODOVÁNÍ AKCIÍ NA AMERICKÉM TRHU

INVESTMENT STRATEGIES FOR STOCK TRADING IN THE US MARKET

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Janičko

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Budík, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Bc. Adam Janičko**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **Ing. Jan Budík, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Investiční strategie pro obchodování akcií na americkém trhu

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy
Teoretická východiska práce
Analýza problému
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je návrh a otestování algoritmu pro obchodování s akciemi na americkém trhu s volatilními tituly za pomoci klasických analytických metod finančního trhu. Algoritmus bude otestován na historických datech a bude provedena jeho optimalizace s cílem maximalizace zisku.

Základní literární prameny:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. 1. vyd. Brno: CERM, 2008. 432 s. ISBN 978-80-7204-605-8.

GOLDBERG, D. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. 1. vyd. USA: Addison-Wesley, 1989. 412 p. ISBN 978-0-201157-67-3.

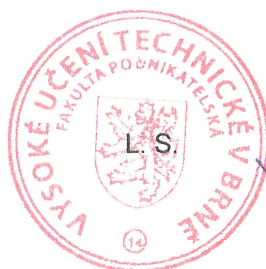
GRAHAM, B. Inteligentní investor. 1. vyd. Praha: GRADA, 2007. 504 s. ISBN 978-80-247-1792-0.

WILLIAMS, L. How I Made One Million Dollars Last Year Trading Commodities. 1. vyd. USA: Windsor Books, 1979. 130 p. ISBN 978-09-30233-10-5.

WILLIAMS, L. Long-Term Secrets to Short-Term Trading. 1. vyd. USA: Wiley-Interscience, 1999. 255 p. ISBN 0-471-29722-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 28. 2. 2017



B. Půža

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

Stanislav Škapa

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem, implementací, optimalizací a testováním automatického obchodního systému na americké akciové burze. Algoritmus systému je založený na identifikaci trendu pomocí klesajících a stoupajících cenových minim a maxim na určitém časovém intervalu. Následně na základě identifikovaného trendu algoritmus vkládá na burzu příkazy na nákup a prodej akcií podle hodnot indikátorů Keltnerovy kanály a Stochastický oscilátor.

Abstract

This master thesis aims at creating automatic trading system, which consists of design, implementation, optimization and testing, on U.S stock market. The algorithm is based on trend identification using falling and rising price minimums and maximums over a certain time interval. Based on the identified trend, the algorithm places buy or sell orders on the stock exchange, which parameters are calculated using Keltner Channel and Stochastic Oscillator indicators.

Klíčové slová

Akcie, americká burza, investičná stratégia, Python, Keltner-ové kanály, Stochastický oscilátor

Keywords

Stock, U.S Stock Exchange, investment strategy, Python, Keltner Channels, Stochastic Oscillator

Bibliografická citácia

JANIČKO, A. *Investiční strategie pro obchodování akcií na americkém trhu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 75 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Budík, Ph.D..

Čestné prehlásenie

Prehlasuje, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brně dňa 10. mája 2017

.....

Adam Janičko

Pod'akovanie

Rád by som pod'akoval môjmu vedúcemu diplomovej práce Ing. Budíkovi, Ph.D. za jeho cenné rady a pomoc pri spracovaní. Taktiež by som chcel pod'akovať mojim rodičom za podporu v mojom štúdiu.

Obsah

Úvod.....	11
1 Cieľ práce, metódy a postupy spracovania.....	12
1.1 Cieľ práce.....	12
1.1.1 Parciálne ciele vyplývajúce zo zadania.....	12
1.2 Metódy a postupy spracovania.....	12
2 Teoretické východiská práce.....	13
2.1 Investovanie a špekulácia.....	13
2.1.1 Investovanie.....	13
2.1.2 Špekulácia.....	13
2.2 Čo sú akcie.....	13
2.3 Druhy akcií.....	15
2.3.1 Bežné akcie.....	16
2.3.2 Preferované akcie.....	16
2.4 Trh cenných papierov.....	17
2.5 Sekundárne trhy cenných papierov.....	18
2.5.1 Verejné sekundárne organizované trhy.....	19
2.6 Ako sa akcie obchodujú.....	22
2.7 Obchodovanie s akciami a typy príkazov.....	25
2.7.1 Trhové a Limitné príkazy.....	26
2.7.2 Stop príkazy.....	27
2.7.3 Iné typy príkazov.....	28
2.7.4 Obchodovanie na dlh a predávanie akcií pred ich nakúpením.....	29
2.8 Býky a medvede.....	29
2.9 Obchodovanie volatilných akcií.....	30
2.9.1 Ako nájsť najviac volatilné akcie.....	31

2.9.2	Obchodovanie s najviac volatilnými akciami	32
2.10	Algoritmické obchodovanie	38
2.10.1	Výhody algoritmického obchodovania	38
2.10.2	Stratégie algoritmického obchodovania	39
2.10.3	Technické požiadavky nutné pre algoritmické obchodovanie	42
2.11	Zhrnutie a závery vyplývajúce z teoretickej časti	43
3	Analýza problému	45
3.1	Vývojové prostredia	45
3.1.1	Quantopian	45
3.1.2	MetaTrader 5	46
3.2	Slippage a Commission modely	48
3.2.1	Slippage model	49
3.2.2	Commission model	49
3.3	Výber volatilných akcií	50
3.4	Identifikácia príležitosti	51
3.4.1	Vývoj ceny akcií sledujúci stúpajúci trend	52
3.4.2	Vývoj ceny akcií sledujúci klesajúci trend	52
3.4.3	Akcie nesledujú žiadny trend (oscilujú)	53
3.4.4	Určenie trendu akcií	53
4	Vlastné návrhy riešenia	54
4.1	Výber základných parametrov	54
4.2	Výber vývojového prostredia	54
4.3	Filtrovanie (výber) akcií	55
4.3.1	Klasická volatilita	55
4.3.2	Average True Range	56
4.3.3	Rozsah (Range)	56

4.3.4	Vyhodnotenie	57
4.4	Identifikácia príležitosti	57
4.5	Vkladanie trhových príkazov na burzu	57
4.6	Prepojenie jednotlivých častí	59
4.7	Optimalizáciu algoritmu za účelom maximalizácie zisku	61
4.7.1	Základný stav	61
4.7.2	Optimalizácia prvého parametru	62
4.7.3	Optimalizácia druhého parametru	63
4.7.4	Optimalizácia tretieho parametru	64
4.7.5	Optimalizácia štvrtého parametru	66
4.7.6	Optimalizácia piateho parametru.....	67
4.8	Záver implementačnej časti.....	69
5	Záver.....	71
	Bibliografia	72
	Zoznam príloh.....	75

Úvod

Ako pre každého mladého, ambiciózneho študenta v oblasti manažmentu a informačných technológií sú aj pre mňa peniaze jedným z dôležitých cieľov mojej cesty. Predpokladám, že každý z nás sa už aspoň raz zamyslel, aké by to bolo byť bohatým človekom, bez starostí nás bežných smrteľníkov. Rýchlo zbohatnúť a užívať si život v prepychu. Bohužiaľ, reálne sa to podarí len máloktorému z nás. S postupom času sme nútený nahrádzať riskantné, no vysoko ziskové príležitosti za viac a viac stabilné, čím sa nám vidina bohatstva a ľahkého života stráca v nedohľadne.

Preto som si za cieľ svojej diplomovej práce zvolil vytvorenie algoritmu, ktorý bude obchodovať na americkej burze. Burza, ako jedno z najviac nepredvídateľných a najriskantnejších miest, kde sa denne preženú miliardy dolárov je perfektné miesto, ako rýchlo zbohatnúť.

Obchodovanie na burze bolo v minulosti práca ako každá iná. Ľudia prichádzali ráno do práce, kde nakupovali popripade predávali rôzne akcie za cieľom ich neskôr predať alebo nakúpiť výhodnejšie. S príchodom elektronickej doby môže dnes na burze obchodovať každý z ľubovoľného miesta s prístupom na internet. Táto skutočnosť taktiež sprístupnila burzu rôznym algoritmom, ktoré na burze obchodujú aj bez prítomnosti ľudí.

V prvej kapitole práce uvediem ciele práce, metódy a postup spracovania. Cieľ práce rozdelím na jednotlivé parciálne ciele.

Druhá kapitola obsahuje teoretické východiská práce, ktoré začleňujú riešenu problematiku do teoretického rámca a záverom kapitoly sú teoretické východiska, z ktorých som vychádzal pri tvorbe samotného algoritmu.

Tretia kapitola sa zaoberá analýzou problému. V tejto analýze sa snažím identifikovať všetky problémy súvisiace s vytvorením úspešného automatizovaného obchodného algoritmu a následne uviesť moje postupy pri riešení týchto problémov.

Štvrtá kapitola implementuje výsledky analýzy a vyhodnocuje priebeh algoritmu za účelom maximalizácie zisku algoritmu.

1 Cieľ práce, metódy a postupy spracovania

1.1 Cieľ práce

Cieľom práce je návrh a otestovanie algoritmu pre obchodovanie s akciami na americkom trhu s volatilnými titulmi za pomoci klasických analytických metód finančného trhu. Algoritmus bude testovaný na historických dátach a bude vykonaná jeho optimalizácia s cieľom maximalizácie zisku.

1.1.1 Parciálne ciele vyplývajúce zo zadania

- 1) Identifikácia príležitosti na ktorej by som mohol algoritmus vybudovať.
- 2) Výber vývojového prostredia, v ktorom budem samotný algoritmus vyvíjať.
- 3) Získanie znalostí potrebných k tvorbe algoritmu vo vybranom vývojovom prostredí.
- 4) Návrh algoritmu.
- 5) Napísanie algoritmu.
- 6) Získanie historických dát potrebných na testovanie.
- 7) Testovanie algoritmu.
- 8) Optimalizácia algoritmu.
- 9) Zhodnotenie algoritmu.

1.2 Metódy a postupy spracovania

Algoritmus bude vytvorený programovacím jazykom Python na platforme Quantopian, kde bude následne testovaný a optimalizovaný. V algoritme budú použité nasledujúce metódy:

- Indikátor Keltner-ové kanály za účelom identifikácie rastúcich a klesajúcich trendov.
- Indikátor Stochastický oscilátor za účelom identifikácie volatilných akcií bez zjavného trendu.
- Quantopian pipeline a s ňou spojené filtre a faktory, ktoré budú použité za účelom filtrovania akcií

Testovanie algoritmu na historických dátach prebehne procesom nazývaným „Backtesting“. Tento proces simuluje obchodovanie stratégie na určitom časovom intervale a analyzuje výsledky.

2 Teoretické východiská práce

Nasledujúca časť diplomovej práce slúži k popísaniu potrebných informácií pre pochopenie trhu cenných papierov, akciového trhu, použitých indikátorov, nástrojov a analýz. Cieľom tejto časti je podanie teoretických znalostí v takej miere, aby čitateľovi postačila pre pochopenie zvyšku práce.

2.1 Investovanie a špekulácia

2.1.1 Investovanie

Investovanie je činnosť, pri ktorej vkladáme peniaze do produktívnych projektov ako napríklad rast alebo expanzia. Investovanie do továrne, výskumu a vývoja, nového nápadu. Toto sa robí s očakávaním, že v budúcnosti daná továreň, výskum, alebo startup, do ktorého sme investovali bude mať vyššiu hodnotu ako počiatočná investícia. To znamená, že máme dôvod veriť v nutnosť rozšírenia továrne, alebo chápeme význam výskumu a jeho prínosov, alebo veríme biznis plánu novej spoločnosti. Inými slovami môžeme skonštatovať, že investovanie je racionálne rozhodnutie urobené s určitým pohľadom do budúcnosti. Keď investujeme, naše peniaze sú použité za účelom zvýšenia hodnoty (1).

2.1.2 Špekulácia

Špekulácia je činnosť, ktorá sa veľmi podobá hazardu. Špekulanti niečo nakupujú s nádejou, že to čo nakúpili rýchlo predajú za vyššiu cenu bez nejakého väčšieho pochopenia, či starania sa o to, prečo by mala cena vzrásť. Špekulanti niekedy obchodujú na základe pocitu alebo nepodložených správach, ale vo výsledku to znamená, že sa nezaujímajú o továrne, výskum a vývoj alebo biznis plán. Špekulanti zvyšujú likviditu trhov a mnoho z nich je veľmi úspešných. Na druhej strane veľké množstvo inteligentných investorov prišlo o svoje peniaze na akciovom trhu práve kvôli špekuláciám. Na záver môžeme skonštatovať, že dôležitý rozdiel medzi investorom a špekulantom je ten, že investori sa zaujímajú o procesy pod cenami (investujú na dlhú dobu), kdežto špekulanti sa viac zaujímajú o samotnú cenu s rýchlejšími zarábkami (1).

2.2 Čo sú akcie

Akcia je cenný papier, ktorý potvrdzuje, že jeho majiteľ (držiteľ) je akcionár, to znamená že vložil určitý majetkový podiel (kapitál) do akciovej spoločnosti (2).

Akcionári nevlastnia akciové spoločnosti, ale vlastnia akcie (podieľy) vydané akciovými spoločnosťami. Akciové spoločnosti sú špeciálnym typom organizácie, s ktorými právo zaobchádza ako s legálnymi osobami. Akciové spoločnosti podávajú daňové priznania, môžu si požičiavať peniaze, vlastniť majetok, môžu byť žalované, atď. To v podstate znamená, že akciové spoločnosti vlastnia svoje vlastné aktíva. Kancelária akciovej spoločnosti plná stoličiek a stolov patrí akciovej spoločnosti a nie akcionárom.

Toto rozlíšenie je dôležité preto, lebo majetok akciovej spoločnosti je právne oddelený od majetku akcionárov, čo obmedzuje ručenie spoločnosti a akcionára. Ak akciová spoločnosť zbankrotuje, sudca môže nariadiť predaj celého jej majetku, ktorý ale nezahŕňa náš osobný majetok. Súd nás taktiež nemôže donútiť predat' akcie danej akciovej spoločnosti, no hodnota akcií sa bankrotom drasticky zníži. Podobne, ak zbankrotuje majoritný akcionár spoločnosti, tak daný akcionár nemôže predat' majetok spoločnosti aby splatil dlhy.

Z vyššie uvedeného teda vyplýva, že ak napríklad vlastníme 33% akcií akciovej spoločnosti, tak je nesprávne tvrdiť, že vlastníme tretinu danej akciovej spoločnosti. Správne tvrdenie by bolo, že vlastníme 100% jednej tretiny akcií akciovej spoločnosti. Akcionári nemôžu robiť čo sa im zachce ani so spoločnosťou, ani s jej majetkom. Akcionár nemôže odísť z akciovej spoločnosti so stoličkou, pretože stoličku vlastní akciová spoločnosť a nie akcionár. Táto skutočnosť sa popisuje ako oddelenie vlastníctva a kontroly.

Vlastníctvo akcií nám dáva právo hlasovať na stretnutiach akcionárov, dostávať dividenda (podieľy zo zisku) ak sú rozdeľované a predávať naše akcie niekomu inému.

Ak vlastníme väčšinu podielov, tak máme dostatočnú hlasovaciu silu na to, aby sme nepriamo kontrolovali smerovanie spoločnosti vymenovaním predstavenstva. Najjasnejšie si to môžeme všimnúť v prípadoch, keď jedna spoločnosť kúpi druhú. Kupujúca spoločnosť nekupuje budovy, stoličky, zamestnancov, ale nakupuje podieľy. Predstavenstvo je zodpovedné za zvyšovanie hodnoty spoločnosti, čo zahŕňa prijímanie profesionálnych manažérov alebo riaditeľov, ako napríklad výkonných riaditeľov (CEO).

Pre bežného akcionára je podstatné to, že je oprávnený k časti ziskov spoločnosti, ktoré sú základom hodnoty akcií. Čím viac akcií vlastníme, tým väčší podiel zo ziskov

dostaneme. Mnoho akciových spoločností dividendy nevypláca, ale reinvestuje naspäť do rastu spoločnosti. Tieto nevyplatené zisky sa odzrkadľujú v hodnote akcií danej spoločnosti.

Akcie sú vydávané spoločnosťou za účelom získania kapitálu, ktorý je použitý pre rast spoločnosti alebo realizáciu nových projektov. Je dôležité si uvedomiť rozdiel medzi kupovaním akcií priamo od spoločnosti, keď ich vydáva (primárny trh) a kupovaním od iného akcionára (sekundárny trh).

Existujú ďalšie spôsoby, ktoré môže spoločnosť využiť za účelom získania kapitálu. Spoločnosť si môže peniaze požičať, či už priamo ako pôžičku od banky alebo vydaním dlhopisov. Dlhopisy sa fundamentálne odlišujú od akcií vo viacerých ohľadoch. Držitelia dlhopisov sú veritelia spoločnosti, čo znamená, že majú okrem dlhu nárok na úrok z dlhu. Veritelia majú v prípade bankrotu legálnu prioritu nad akcionármi, čo znamená, že budú z predaja majetku vyplatení ako prví. Akcionári sú poslední v rade, čo znamená, že väčšinou nedostanú nič, alebo veľmi málo. Z toho vyplýva, že akcie sú podstatne riskantnejšie ako dlhopisy.

Nevýhoda dlhopisov spočíva v tom, že držitelia dlhopisov sú na rozdiel od akcionárov oprávnení iba k úrokom, ktoré sú stanovené na dlhopise, kdežto zisk akcionárov sa na základe ziskov spoločnosti môže teoreticky zvyšovať až do nekonečna. Väčšie riziko spojené s akciami sa väčšinou vypláca, čo si môžeme všimnúť na historických ziskoch okolo 8-10% ročne. Zisk z dlhopisov je zvyčajne 5-7% (3).

2.3 Druhy akcií

Pri založení spoločnosti sú jedinými akcionármi zakladatelia, poprípade skorí investori. Napríklad, ak má začínajúca spoločnosť dvoch zakladateľov a jedného investora, každý z nich môže vlastniť tretinu akcií spoločnosti. Rast spoločnosti vyžaduje kapitál, čo znamená, že spoločnosť sa môže rozhodnúť vydať viac akcií ďalším investorom, čo vo výsledku znamená podstatné zníženie percentuálneho podielu akcií originálnych zakladateľov. Počas tohto obdobia sú spoločnosť a jej akcie považované za privátne. Vo väčšine prípadov sú privátne akcie ťažko vymeniteľné a počet akcionárov je nízky.

S rastom spoločnosti často prichádza obdobie, v ktorom skorí investori začnú predávať svoje akcie aby speňažili zisky svojich skorých investícií. V rovnaký čas môže spoločnosť taktiež potrebovať viac investícií ako jej môže poskytnúť malé množstvo privátnych investorov. V tomto bode spoločnosť zvažuje počiatočnú verejnú ponuku (IPO), ktorá ju transformuje z privátnej na verejnú spoločnosť.

Okrem privátneho a verejného rozlíšenia existujú dva typy akcií, ktoré môžu spoločnosti vydávať, a to bežné a preferované akcie (4).

2.3.1 Bežné akcie

Vo väčšine prípadov keď sa ľudia rozprávajú o akciách, tak zvyčajne myslia bežné akcie. Drvivá väčšina akcií je vydaných práve v tejto forme. Bežné akcie reprezentujú nárok na dividendy a udeľujú hlasovacie práva. Investori zvyčajne získajú jeden hlas za jednu akciu, ktorý môžu použiť pri voľbách členov rady, ktorá dozerá na dôležité rozhodnutia manažmentu.

Vďaka rastu kapitálu sú väčšinou z pohľadu dlhého obdobia bežné akcie ziskovejšie ako dlhopisy. Tento vyšší zisk so sebou taktiež prináša najviac rizika, ktoré znamená potencionálnu stratu celej výšky investície v prípade bankrotu spoločnosti. V prípade likvidácie spoločnosti sú bežní akcionári na konci rady za veriteľmi, držiteľmi dlhopisov a preferovanými akcionármi (4).

2.3.2 Preferované akcie

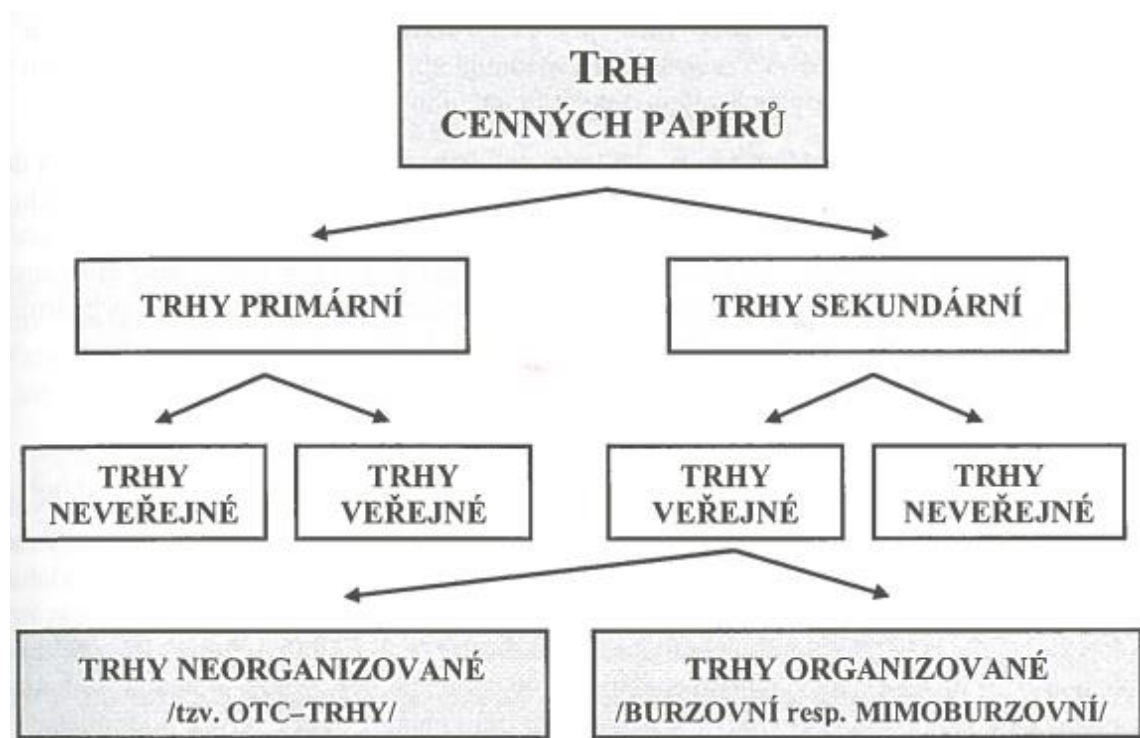
Preferované akcie sa správajú podobne ako dlhopisy, čo vo väčšine prípadov znamená, že neobsahujú hlasovacie práva. Preferované akcie zvyčajne akcionárom zabezpečujú garantované fixné dividendy na dobú neurčitú. Bežné akcie majú na rozdiel od preferovaných akcií variabilné dividendy, ktoré sú deklarované predstavenstvom spoločnosti a nie sú nikdy garantované. Väčšina spoločností dividendy bežným akcionárom nevypláca.

V prípade likvidácie spoločnosti sú preferovaní akcionári pred bežnými akcionármi, no stále za držiteľmi dlhopisov a inými veriteľmi. Spoločnosť môže taktiež bez udania dôvodu kedykoľvek kúpiť preferované akcie od akcionárov naspäť (zvyčajne za vyššiu cenu). Intuitívne sa môžeme pozerat' na preferované akcie ako keby boli niečo medzi dlhopismi a bežnými akciami.

Bežné a preferované akcie sú dve hlavné formy akcií. Spoločnosti môžu navyše vytvárať upravené triedy akcií, ktoré viac vyhovujú potrebám ich investorov. Najbežnejší dôvod, kvôli ktorému spoločnosti vytvárajú triedy akcií, je zámer spoločností koncentrovať hlasovacie práva v rukách určitej skupiny akcionárov, čo znamená, že rôzne triedy akcií majú rôzne hlasovacie práva. Napríklad, jedna trieda akcií obdrží desať hlasov na akciu zatiaľ čo druhá trieda, v ktorej je väčšina akcionárov spoločnosti obdrží jeden hlas na akciu. V prípade viacerých tried akcií sú dané triedy tradične označované ako Trieda A, Trieda B, atď. Ako príklad si môžeme uviesť spoločnosť bilionára Warrena Buffetta, Berkshire Hathaway, s dvoma triedami akcií reprezentovanými písmenom za symbolom ticker-u: „BRKa, BRKb“ alebo „BRK.A, BRK.B“ (4).

2.4 Trh cenných papierov

Trh cenných papierov je taký trh, na ktorom sa obchodujú krátkodobé cenné papiere trhu peňažného, ako aj dlhodobé cenné papiere trhu kapitálového.



Obrázok 2.1 Základné členenie trhu cenných papierov

Podľa toho, či sa jedná o nové emisie cenných papierov prvý raz uvádzané na finančný trh, alebo sa obchoduje s cennými papiermi vydanými už skôr, je možno rozlišovať primárne a sekundárne trhy cenných papierov. Obchody na primárnych

a sekundárnych trhoch prebiehajú na dvoch typoch trhov, ktorými sú predovšetkým trhy verejné, vedľa ktorých existujú tiež trhy neverejné. Rozdiel medzi nimi spočíva v tom, že zatiaľ čo na verejných trhoch sa môžu obchodovania zúčastniť všetci potencionálni záujemcovia, z čoho vyplýva, že predmetné cenné papiere sú na nich predávané obvykle za najvyššiu ponúknutú cenu, na neverejných trhoch prebiehajú iba tzv. zmluvné obchody, pri ktorých sú zvyčajne predmetné cenné papiere predané buď iba jednému, prípadne iba niekoľkým kupcom zároveň, a to na základe individuálne dohodnutých podmienok (5).

Keďže predmetom tejto práce je obchodovanie s už vydanými, verejne dostupnými akciami, bude nás predovšetkým zaujímať verejný trh sekundárny.

2.5 Sekundárne trhy cenných papierov

Ako sme uviedli vyššie, na sekundárnych trhoch sa predávajú už skôr do obehu uvedené cenné papiere. Z toho vyplýva, že funkcia sekundárneho trhu spočíva v stanovovaní ich tržných cien a v zaistovaní ich likvidity. To investorom uľahčuje spätnú premenu cenných papierov v hotové peniaze a umocňuje ich záujem o ďalšie finančné investície.

Obchodovanie na sekundárnom trhu je hlavne u dlhodobých cenných papierov z hľadiska objemu o mnoho rozsiahlejšie než na trhu primárnom, pretože sa tu opakovane obchodujú cenné papiere, ktoré na trhu primárnom môžu byť iba raz. Pokiaľ sa však jedná o krátkodobé cenné papiere peňažného trhu, vzhľadom k ich krátkodobej životnosti a tým aj k potrebe ich častej obnovy sú objemy obchodov realizovaných na primárnom trhu v porovnaní s predchádzajúcim prípadom výrazne vyššie (5).

Na verejných sekundárnych trhoch sú obchodované už skôr vydané a na trhu umiestnené cenné papiere, ktoré predávajú ich aktuálny majitelia novým záujemcom.

Tieto trhy môžeme ďalej členiť na:

- Verejné sekundárne organizované trhy
- Verejné sekundárne neorganizované trhy

2.5.1 Verejné sekundárne organizované trhy

Na finančných trhoch pôsobia dva druhy inštitúcií, ktorých podnikateľskou činnosťou je organizovanie trhu s finančnými investičnými inštrumentami:

- Burzy
- Organizované mimoburzové trhy

V oboch prípadoch sa jedná o inštitúcie (akciové spoločnosti), ktorých podnikateľskou činnosťou je agregácia ponuky a dopytu tu obchodovaných investičných inštrumentov, párovanie zavedených objednávok (obchodných príkazov) a následné zabezpečenie ich vysporiadania. Táto ich činnosť prispieva k tvorbe tržných cien (v danom prípade označovaných ako „kurzy“) a k zvyšovaniu likvidity trhu.

Burzy sú charakteristické vysoko organizovanou formou obchodovania a vykazujú celú radu zvláštnych špecifik:

- Spôsob obchodovania je založený na metóde obojstrannej aukcie
Jedná sa o vysoko organizovaný spôsob obchodovania, ktorý jeho účastníkom umožňuje priebežne meniť (upravovať) príkazy nákupu a predaja (objemové množstvo, veľkosť zadávaných cien).
- K prevádzkovaní burzového obchodovania je potrebné zvláštne povolenie
Jedná sa o tzv. burzovú licenciu, vydávanú burze príslušným regulátorom finančného trhu, prípadne niektorým štátnym orgánom (napr. ministerstvom).
- Jednotlivé druhy burzových obchodov sú presne stanovené
Príslušné povolenie (licencia) musí obsahovať vymedzenie činnosti burzy. Musí predovšetkým stanoviť, s čím smie burza obchodovať, či môže uzatvárať iba obchody promptné (spotové) alebo aj niektoré druhy obchodov termínovaných apod.
- Predmety obchodu sa na burzách fyzicky nenachádzajú
To znamená, že sa tu obchodujú iba tzv. zastupiteľné predmety, ktoré sú určitým spôsobom štandardizované a sú preto vždy navzájom zameniteľné. U cenných papierov sa musí napr. jednať o tzv. „zastupiteľné cenné papiere“, zaručujúce ich vlastníkom rovnaké práva apod.

- Obchodovania na burzách sa môže zúčastniť iba presne vymedzený okruh osôb

Vzhľadom k skutočnosti, že burzy nie sú voľne prístupnými trhmi, má každá burza svojimi predpismi stanovené pravidlá pre určenie inštitúcií a osôb, ktoré sú tzv. priamymi účastníkmi trhu. Jedná sa predovšetkým o burzových obchodníkov, ktorí tu zastupujú členské firmy, alebo o burzových sprostredkovateľov menovaných burzou.

- Musia byť presne stanovené najnižšie prípustné obchodovateľné množstvá

Každá burza síce môže mať tieto jednotkové množstvá, tzv. *loty*, inej veľkosti, ale vždy ich musí mať presne vymedzené. Tým je jednoznačne určené, v akých minimálnych množstevných objemoch, vrátane ich násobkov, je možné zjednávať burzové obchody.

- Čas a miesto burzového obchodovania sú predom určené

Burzové obchody sa konajú pravidelne v určenú dobu a na určenom mieste, k čomu slúži predom vydaný burzový kalendár. Predom bývajú presne stanovené i burzové hodiny, mimo ktorých nie je možné na danej burze obchodovať.

Burzy je možné systemizovať z rôznych pohľadov. Najvýznamnejšie spôsoby ich členenia bývajú predovšetkým podľa týchto kritérií:

- Z hľadiska predmetu ich činnosti (podľa toho s čím obchodujú)
 - Burzy cenných papierov
 - Burzy devízové
 - Burzy komoditné
- Podľa dĺžky časovej odozvy existujúcej medzi uzatváraním obchodov a ich (fyzickým) vysporiadaním.
 - Burzy promptné (spotové)
 - Burzy termínové

Burzy cenných papierov

Burzy cenných papierov je možné definovať ako relatívne samostatné ekonomické, organizačné a technické systémy, pôsobiace v rámci kapitálového trhu.

Predstavujú vysoko organizované sekundárne trhy, na ktorých sa obchodujú už skôr vydané verejne obchodovateľné cenné papiere. Ich nezastupiteľnou funkciou je predovšetkým to, že nimi vytváranými kurzami sa spravidla riadia nielen všetky ostatné rovnako zamerané sekundárne trhy, ale i trhy primárne.

Čím sú jednotlivé burzy významnejšie, tým sa na nich obchodujú kvalitnejšie a všeobecne uznávanejšie emisie cenných papierov, čomu odpovedá aj veľkosť objemov uzatváraných obchodov. To následne prispieva k zvyšovaniu likvidity tu kótovaných cenných papierov, čo zvyšuje prestíž ich eminentov a súčasne spätne priaznivo pôsobí na vývoj ich tržných cien (v danom prípade kurzov). Obecne sa má za to, že z medzinárodného pohľadu najvýznamnejšie burzy dosahujú nielen najväčších objemov uzatváraných obchodov, ale čo je ešte významnejšie, že sa tu mimo domácich cenných papierov obchodujú vo veľkých objemoch aj najkvalitnejšie cenné papiere prestížnych zahraničných firiem. Takto významných búrz existuje na svete iba niekoľko. Vedľa nich však prakticky vo všetkých priemyslovo rozvinutých krajinách existujú „burzy národné“, ktoré sú v ešte niektorých, hlavne vo väčších štátoch doplnené „burzami regionálnymi“ či „lokálnymi“.

Burzy devízové

Jedná sa o burzy, na ktorých sa realizujú rozsiahle nákupy a predaje jednotlivých mien medzi významnými finančnými inštitúciami, najčastejšie bankami. Obchodovania sa tu tiež často zúčastňujú aj banky centrálné, často so zámerom realizácie devízových intervencií.

Na devízových burzách sú obchodované predovšetkým termínové kontrakty. Obchody promptné (spotové) sú v súčasnej dobe uzatvárané väčšinou mimoburzovne.

Burzy komoditné

Na komoditných burzách sa obchodujú rôzne druhy komodít, pričom najrozšírenejšie sú burzy plodinové, ďalej burzy, na ktorých je obchodovaná ropa, rôzne druhy kovov a pod.

Burzy promptné (spotové)

Promptné burzy (niekedy tiež označované ako burzy spotové) sú charakteristické tým, že vysporiadanie na nich uzatváraných obchodov prebieha s pomerne krátkym

časovým odstupom (maximálne niekoľko dní). Z toho vyplýva, že na nich obchodujú tí, ktorí si prajú cenné papiere skutočne (fyzicky) nakúpiť či predať.

Burzy termínové (finančných, resp. komoditných derivátov)

Na termínových (derivátových) burzách sú uzatvárané tzv. termínové obchody. Tie môžeme charakterizovať ako kontrakty, ktorých skutočné vysporiadanie sa uskutoční až s pomerne značným časovým odstupom od ich uzatvorenia. Z toho vyplýva, že okamihom uzatvorenia obchodu vzniká kontrakt, s ktorým je až do okamihu jeho vysporiadania možné na burze ešte ďalej obchodovať (5).

2.6 Ako sa akcie obchodujú

V momente, keď spoločnosť dokončí počiatočnú verejnú ponuku (IPO) tak sa jej akcie stanú verejnými, čo znamená, že môžu byť obchodované na burze (akciovom trhu). Burzy sú miesta, kde sa stretávajú kupci a predajcovia akcií za účelom rozhodovania o cene obchodovateľných akcií. Niektoré burzy sú fyzické lokácie, kde transakcie prebiehajú na obchodnom podlaží, no väčšinu tvoria burzy virtuálne, zložené zo sieti počítačov, kde sa obchody vykonávajú a zaznamenávajú elektronicky.

Ako sme uviedli vyššie, burzy sú sekundárne trhy, kde existujúci vlastníci akcií môžu obchodovať s potencionálnymi kupcami. Je dôležité poznamenať, že spoločnosti uvedené na burze zvyčajne nenakupujú a nepredávajú ich vlastné akcie (tento fakt sa netýka činností vydávania nových akcií alebo stiahnutia preferovaných akcií, ktoré neprebiehajú na dennom poriadku a väčšinou mimo burzy). Z toho vyplýva, že keď nakúpime akcie na burze, tak nenakupujeme od spoločnosti, ale od iných existujúcich akcionárov. Podobne, keď akcie predávame, tak ich nepredávame naspäť spoločnosti, ale inému investorovi.

Prvé burzy sa objavili v prístavných mestách alebo v obchodných centrách Európy v 16. a 17. storočí ako napríklad Antwerpy, Amsterdam a Londýn. Tieto skoré burzy sa viac podobali na trhy dlhopisov, pretože spoločnosti nepredávali podiely. Väčšina ranných spoločností bolo považovaných za čiastočne verejné organizácie z toho dôvodu, pretože museli byť najaté vládou aby mohli začať podnikáť.

Na konci 18. storočia sa burzy začali objavovať v Amerike, z ktorých najvýznamnejšia je New York Stock Exchange (NYSE), čo viedlo k začatiu

obchodovania s podielmi spoločností. NYSE bola založená v roku 1792 podpísaním dohody Buttonwood Agreement dvadsiatimištyrmi New York-skými obchodníkmi. Predtým, než bola táto dohoda podpísaná sa obchodníci stretávali za účelom obchodovania s akciami neoficiálne pod stromom buttonwood na ulici Wall Street.

Príchod moderných búr so sebou priniesol dobu regulácií a profesionalizmu, ktorá teraz zabezpečuje dôveru medzi kupcami a predajcami akcií, týkajúcu sa férových cien a rozumných časových períód vykonania transakcií. Dnes existuje na svete veľa búr, z ktorých mnoho je elektronicky prepojených, čo znamená, že trhy sú viac efektívne a likvidné.



Obrázok 2.2 New York Stock Exchange (NYSE) (6)

Okrem regulovaných búr existujú aj voľne regulované tzv. over-the-counter burzy (OTC). OTC akcie so sebou nesú väčšie riziko, pretože spoločnosti, ktorých akcie sú obchodované na OTC burzách nespĺňajú prísne kritéria regulovaných búr. Ako príklad môžeme uviesť minimálnu dobu, ktorú musí spoločnosť existovať predtým, než je uvedená na burzu a ďalšie podmienky týkajúce sa hodnoty spoločnosti a jej ziskov. Vo väčšine rozvinutých krajín sú burzy samo regulujúce inštitúcie, mimo správy vlád, ktoré majú silu vytvárať a vynucovať regulácie a štandardy priemyslu. Pre burzy je prioritou

chrániť investorov prostredníctvom zavádzania pravidiel, ktoré podporujú etiku a rovnosť.

Ceny akcií na burze môžu byť nastavené viacerými spôsobmi, no najčastejšie sa cena stanovuje aukčným procesom, pri ktorom kupci a predajcovia umiestňujú ponuky a nakupujú a predávajú akcie. V momente, keď sa stretne ask (ponúkaná cena) s bid-om (dopytovanou cenou), tak sa obchod vykoná.

Niektoré burzy sa spoliehajú na profesionálnych obchodníkov, aby udržovali burzu v pohybe nakupovaním a predávaním akcií, pretože motivovaní kupci a predajcovia sa nemusia vždy a v každom momente nájsť. Títo obchodníci sú známi ako špecialisti alebo tvorcovia trhu. Dvojstranný trh sa skladá z bid-u a ask-u a rozdiel medzi ich cenami sa označuje ako spread. Čím je menší spread a čím je väčšie množstvo bid-ov a ask-ov (množstvo akcií na každej strane), tým je väčšia likvidita daných akcií. Ak je mnoho kupcov a predajcov na sekvenčne vyšších a nižších cenách, tak môžeme povedať, že trh má dobrú hĺbku. Kvalitné burzy majú zvyčajne malý spread, vysokú likviditu a dobrú hĺbku. Individuálne akcie vysokej kvality veľkých spoločností majú zvyčajne podobné charakteristiky ako kvalitné burzy.

Okrem individuálnych akcií sa veľa investorov zaujíma o akciové indexy. Indexy reprezentujú agregované ceny určitého množstva rozličných akcií a pohyb indexu je čistý efekt pohybu individuálnych komponentov (akcií). Keď sa ľudia zvyčajne rozprávajú o burze, tak zvyčajne tým myslia jeden z hlavných indexov ako napríklad Dow Jones Industrial Average (DJIA) alebo S&P 500.

DJIA je index tridsiatich veľkých amerických spoločností, ktoré sú váhovo ohodnotené cenou. Z dôvodu, že index používa cenovú váhovú schému a že sa skladá iba z tridsiatich individuálnych akcií, keď na výber existujú tisícky znamená, že tento index nie je moc dobrým indikátorom vývoja trhu. S&P 500 je index päťsto najväčších spoločností USA, ktoré sú váhovo ohodnotené tržnou kapitalizáciou. Tento index je omnoho viac platným indikátorom ako DJIA. Indexy môžu mať široký záber ako napríklad Dow Jones alebo S&P 500, alebo môžu byť špecifické pre určitý priemysel alebo trhovú sektor. Investori môžu obchodovať indexy nepriamo cez trh futures alebo cez burzovo obchodované fondy (ETF), ktoré sa správajú ako akcie na burzách (7).



Obrázok 2.3 Porovnanie DJIA a S&P 500 za jeden rok (8)

2.7 Obchodovanie s akciami a typy príkazov

Jednotlivci zvyčajne nakupujú a predávajú akcie prostredníctvom licencovaných makléřských firiem alebo makléřov, ktorí vykonávajú samotné obchody namiesto obyčajných ľudí. Burzový makléř boli historicky najímaní bohatými jedincami alebo rodinami. Dnes existuje široké spektrum sprostredkovateľov vo všetkých cenových rovinách. Najdrahší makléři poskytujú kompletné služby medzi ktoré patria výskumy, názory, expertné rady a osobný vzťah medzi makléřom a klientom. Pre menej náročných klientov existujú makléři, ktorí poskytujú okresané služby, čo v niektorých prípadoch znamená iba vykonávanie nákupov a predajov. V posledných dvoch desaťročiach sa elektronické obchodovanie signifikantne rozrástlo, čo umožnilo vzniku mnohým online sprostredkovateľom poskytujúcim výskum a názory spolu s vykonávaním obchodov za nízke ceny.

Nezávisle na type použitého sprostredkovateľa je postup nakupovania a predávania akcií uniformný. Prvým krokom je získanie záznamu akcie. V skorých dňoch búrzh boli informácie o akciách prenášané pomocou špeciálneho zariadenia (tickertape), ktoré tlačilo dáta získavané po telegrafickom drôte na dlhý tenký pás papiera. Z tohto dôvodu sa dodnes používa na označenie záznamu akcie slovo ticker.

Záznam akcie nesie množstvo informácií, v ktorých môžeme nájsť aktuálne hodnoty bid (dopytovaná cena) a ask (ponúkaná cena) spolu s poslednou obchodovanou cenou akcie. Bid-om sa označuje najvyššia cena, ktorú je niekto na trhu v daný čas ochotný zaplatiť, zatiaľ čo ask je najnižšia cena, za ktorú je niekto ochotný predat'.

V prípade, že máme záujem nakupovať akcie, tak vytvoríme bid a naopak, ak chceme predávať, tak vytvoríme ask. V momente, keď sa cena bid-u a ask-u stretnú, tak sa obchod vykoná.

Okrem informácií o cene môžeme v zázname nájsť dáta týkajúce sa objemu obchodov akcie. Záznamy získane online sú väčšinou dáta v reálnom čase, ktoré obsahujú sekundové detaily, grafy a interaktívne pomôcky. Záznamy akcií sú získavané na základe ich ticker symbolov, ktoré sú reprezentované jedným až štyrmi veľkými znakmi vygenerovanými na základe názvu spoločnosti. Pre predstavu si môžeme uviesť ticker symbol MSFT, ktorý reprezentuje spoločnosť Microsoft Corp., alebo symbol AAPL reprezentujúci spoločnosť Apple (9).

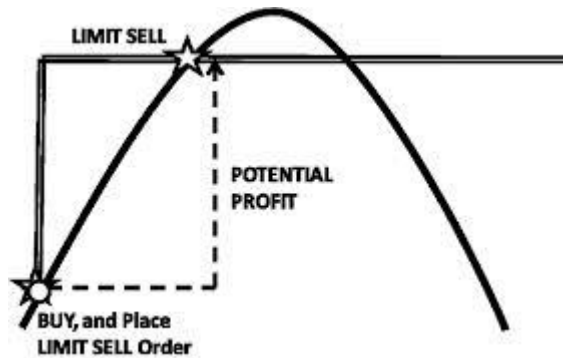
2.7.1 Trhové a Limitné príkazy

Ďalším krokom je určenie typu obchodu. Trhový príkaz je príkaz, ktorý dáva pokyn maklérovi (alebo sprostredkovateľskej platforme) nakúpiť alebo predat' akcie za najlepšiu dostupnú cenu. Ak by sme chceli na burze nakúpiť 100 akcií AAPL a v zázname by bolo uvedené: Bid: \$139.80 (100), Ask: \$140.00 (50), Last: \$139.95 (250), tak to znamená, že posledný obchod bol 250 akcií za \$139.50 a momentálne je dostupných 50 akcií za \$140.00. Predpokladajme, že je ponúkaných ďalších 200 akcií za \$140.05. Naš príkaz by nakúpil 50 akcií za \$140.00 a potom ďalších 50 za nasledujúcu najlepšiu cenu \$140.05.

Trhový príkaz negarantuje cenu, ktorú za akcie dostaneme, ale garantuje počet akcií, ktoré chceme (v našom príklade 100 kusov). Trhové príkazy sa používajú najčastejšie v prípadoch, keď sa kupec alebo predajca najviac zaujímajú o naplnenie objemu príkazu, zatiaľ čo cena je druhoradá. Limitný príkaz špecifikuje cenu, za ktorú chceme obchodovať. Napríklad by sme mohli špecifikovať, že chceme nakúpiť akcie AAPL za nie viac ako \$140.00. V našom prípade by to znamenalo, že by sme nakúpili 50 akcií za ponúkaných \$140.00 a potom by sme čakali, pokiaľ by sa nejaký ďalší predajca nerozhodol svoju cenu znížiť na našu úroveň. Do momentu pokiaľ sa tak nestane, by bolo v zázname uvedené: Bid: \$140.00 (50), Ask: \$140.05 (200), Last: \$140.00 (50).

Limitný príkaz môže byť taktiež špecifikovaný ako „všetko alebo nič“ (AON), čo znamená, že akcie nakúpime iba v tom prípade, ak sme ich schopný kúpiť všetky naraz (v našom prípade všetkých 100 kusov akcií). Ak by limitný príkaz z príkladu vyššie bol

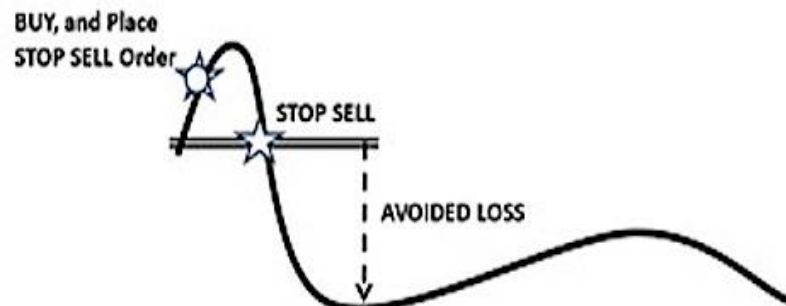
špecifikovaný ako AON, tak by sme nenakúpili 50 akcií, ale čakali by sme do momentu, kedy by niekto neponúkol ďalších 50 akcií za nami požadovanú cenu. Limitné príkazy sú primárne určené pre tých, ktorých zaujíma hlavne cena, za ktorú chcú akcie nakúpiť zatiaľ čo naplnenie objemu príkazu je druhoradé (9).



Obrázok 2.4 Ilustrácia limitného príkazu (10)

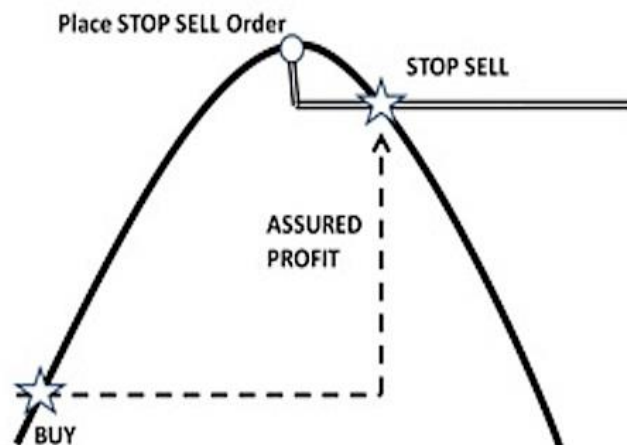
2.7.2 Stop príkazy

Príkazy stop sú príkazy, ktoré sú podmienené dosiahnutím určitej úrovne ceny predtým, než sú aktivované. Ak použijeme príkaz stop, tak sa náš obchod zrealizuje iba v tom prípade, keď sa cena akcií, ktoré chceme nakúpiť dostane na určitú hodnotu (stop cenu). V momente, keď sa akcie dostanú na túto cenovú hladinu, tak sa v podstate zo stop príkazu stane príkaz trhový (ktorý sa následne vykoná). Keby sme napríklad vlastnili akcie ABC, ktoré sa aktuálne obchodujú za cenu \$20 a vložili by sme na trh stop príkaz, ktorý má akcie predat' v momente, keď cena dosiahne hodnotu \$15, tak by sa tento príkaz splnil iba v tom prípade, ak by aktuálna cena akcií ABC klesla pod \$15. Tento typ príkazu je tiež známy ako stop-loss (zastavenie straty) príkaz, ktorý nám umožňuje obmedzovať (redukovať) naše straty.



Obrázok 2.5 Ilustrácia príkazu stop za účelom redukcie straty (11)

Tento typ príkazu môžeme taktiež využiť pre zaistenie ziskov. Ak by sme napríklad nakúpili akcie XYZ za \$10 kus, a aktuálne sa akcie XYZ obchodujú za \$20 kus, tak vložení príkazu stop na hladinu \$15 nám garantuje zisk približne \$5 za kus, v závislosti na rýchlosti vykonania príkazu. Príkazy stop sú zvlášť výhodné pre investorov, ktorí nie sú schopní neustále monitorovať svoje investície a makléri zvyčajne sprostredkujú tieto príkazy bezplatne.



Obrázok 2.6 Ilustrácia vykonania príkazu stop za účelom zisku (11)

Nevýhodou príkazov stop je skutočnosť, že príkaz negarantuje vykonanie príkazu na cene stanovenej investorom. V momente, keď sa príkaz stop spustí, tak sa zmení na príkaz trhový, a ten sa vykoná za najlepšiu možnú cenu. Táto cena môže byť nižšia ako cena špecifikovaná príkazom stop. Investori si navyše musia dať pozor, na akú cenovú hladinu príkaz stop vkladajú, pretože by pre nich mohlo byť neprospešné, ak by sa príkaz aktivoval krátkodobou fluktuáciou ceny akcie. Ak by sme napríklad predpokladali, že akcie ABC sú relatívne volatilné a kolíšu týždenne o 15%, tak príkaz stop vložený o 10% nižšie ako je aktuálna cena môže vyústiť vo vykonanie príkazu v nevhodný čas (9).

2.7.3 Iné typy príkazov

Príkazy môžu byť taktiež označené inštrukciami, ktoré špecifikujú dobu platnosti príkazu. Príkaz „okamžite alebo zruš“ (IOC) je príkaz, ktorý je zrušený ak nie je vykonaný v momente vloženia na trh. Zvyčajne sa používa v spojení s limitným príkazom. Príkaz IOC skombinovaný s príkazom AON (všetko alebo nič) sa nazýva „vykonaj alebo zabi“ (FOK). Denný príkaz je typ limitného alebo stop príkazu, ktorý je na konci obchodného dňa zrušený a ďalšie ráno už nebude aktívny. Príkaz „dobrý do

zrušenia“ (GTC) je aktívny až do doby, pokiaľ nie je zrušený investorom a môže byť aktívny po dobu mnohých dní (a dlhšie) (9).

2.7.4 Obchodovanie na dlh a predávanie akcií pred ich nakúpením

Mnoho sprostredkovateľov poskytuje službu tzv. marginálneho obchodovania, čo umožňuje ich zákazníkom požičiavať si peniaze za účelom nakúpenia väčšieho množstva akcií, než aké by si mohli dovoliť kúpiť zo svojich vlastných finančných prostriedkov. Marginálne obchodovanie taktiež umožňuje realizáciu krátkych obchodov, čo sú obchody, kde si investor požičia akcie, ktoré nevlastní a následne ich predá s nádejou, že ich v budúcnosti kúpi za nižšiu cenu naspäť. Takýto investor sa spolieha na to, že cena akcií pôjde dole a nie hore.

Okrem maklérov existujú dva menej známe spôsoby ako vlastniť akcie. Plány znovu investovania dividend (DRIP) a priame investičné plány (DIP). DIP sú plány jednotlivých spoločností, ktoré umožňujú akcionárom nakúpiť akcie za minimálne náklady priamo od spoločnosti. V prípade DRIP sú dividendy z akcií automaticky použité na kúpu ďalších akcií (9).

2.8 Býky a medvede

Názory investorov týkajúce sa konkrétnych akcií alebo smerovania ekonomiky ako celku sa častokrát zásadne líšia. Každý obchodný deň je analogický k boju medzi optimistami a pesimistami, ktorí nakupujú a predávajú za odlišné ceny založené na odlišných očakávaniach. Burza je miestom zlučujúcim všetky existujúce informácie o reprezentovaných spoločnostiach, a ktoré následne tvoria cenu akcií daných spoločností. Keď dominujú optimisti, tak trendy cien sú rastúce a hovoríme, že sme v tzv. býčom trhu. Keď platí opak, tak trendy cien sú klesajúce a sme v tzv. medveďom trhu.

Býčí trh značí, že všetko v ekonomike beží objektívne dobre. Nezamestnanosť je nízka, ekonomika rastie (hrubý domáci produkt rastie) a ceny akcií stúpajú. Mohli by sme povedať, že vybrať akcie do ktorých by sme chceli investovať je počas býčieho trhu ľahšie, pretože všetky ceny rastú. Ak je investor optimista a verí, že ceny akcií porastú, tak sa nazýva býk. Býčí trh nemôže trvať večne a v niektorých prípadoch môže viesť k nebezpečným situáciám, pri ktorých sa akcie stanú prehodnotenými. Jedna z týchto nebezpečných situácií, známa ako „bublina“, sa vyznačuje rastúcou trajektóriou cien akcií, ktoré už nezodpovedajú fundamentálnym informáciám, ale sú čisto založené na

optimistickom sentimente. Bubliny sa vyskytujú pravidelne od slávnej holandskej tulipánovej horúčky v rokoch 1634-1637, kde sa cena tulipánových cibuli vyšplhala na takú hodnotu, že stáli viac ako dom, až po bublinu bývania v roku 2008, ktorá započala celosvetovú ekonomickú krízu. Bubliny vždy prasknú v momente, keď realita dobehne nafúknuté ceny a ľudia si ich často uvedomia až spätne. Rozpoznať kedy sú investori v bubline je náročné a ešte náročnejšie je predpovedať kedy bublina praskne.

Medvedí trh je neformálne definovaný ako 20% pokles v trhových indexoch. Medvedie trhy začínajú, keď sa ekonomika zdá byť v recesii alebo v jej blízkosti. Nezamestnanosť stúpa, zisky spoločností klesajú a HDP sa znižuje. V medvedích trhoch je pre investorov ťažké vybrať ziskové akcie. Jedným spôsobom ako zarobiť na klesajúcich akciách je pomocou krátko obchodovania. Ďalšou stratégiou je čakať stranou tak dlho, dokedy necítíme, že sa medvedí trh chýli ku koncu a až potom začneme nakupovať akcie s očakávaním býčieho trhu.

Medvedie trhy sú zvyčajne asociované so zvýšením volatility trhu, pretože investori sa na emocionálnej úrovni viac boja strát, ako si vážia zisky. Ľudia sa nie vždy správajú racionálne a to hlavne v prípadoch týkajúcich sa peňazí a investovania. Počas medvedích trhov ceny akcií neklesajú racionálnym spôsobom na nejaké fundamentálne úrovne dané ziskami spoločností, ale často sú poslané pod rozumné ohodnotenia panikáriacimi účastníkmi trhu.

S panikou taktiež prichádza strach. Iracionálne správanie sa môže šíriť a trhy môžu kolabovať. Očakávania budúcich peňažných tokov v podstate klesnú na nulu a ľudia na úkor budúceho rastu konvertujú investície na peniaze. Iba v momente, keď sa do investovania vráti racionálne správanie, môže začať zmena medvedieho trhu. Medvedie trhy môžu byť taktiež dobrými príležitosťami pre dlhodobých investorov nakúpiť akcie v „zľave“ za relatívne nízke ceny, čo vo výsledku môže posilniť ich celkové zisky po dobu dlhých období (12).

2.9 Obchodovanie volatilných akcií

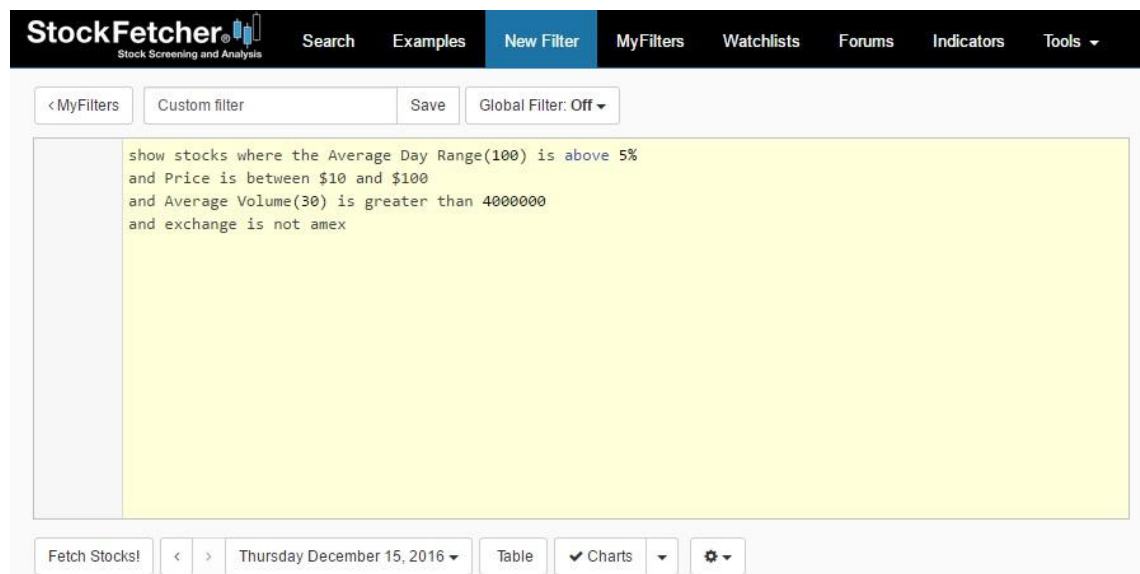
Volatilita je rozptyl výnosov pre daný cenný papier alebo trhoví index. Volatilita je kvantifikovaná obchodníkmi ako priemerný rozdiel medzi dennou vysokou a nízkou cenou akcií podelený cenou akcií. Akcie, ktoré sa pohybujú \$5 za deň s cenou za akciu \$50 sú viac volatilné ako akcie, ktoré sa pohybujú \$5 za deň s cenou za akciu \$150,

z dôvodu vyššej percentuálnej zmeny. Obchodovanie s najviac volatilnými akciami je efektívny spôsob ako obchodovať, pretože teoreticky, tieto akcie ponúkajú najvyšší potenciálny zisk.

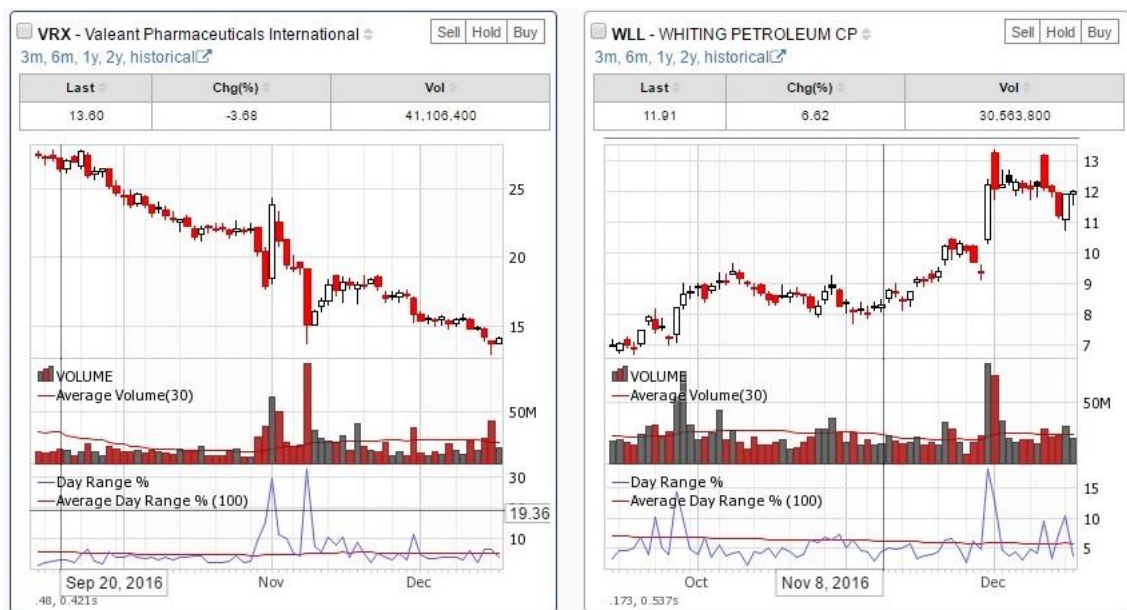
2.9.1 Ako nájsť najviac volatilné akcie

Hľadanie najviac volatilných akcií nie je zložité a nevyžaduje konštantný výskum alebo skrining akcií. Namiesto toho môžeme využiť akciový filter na akcie, ktoré sú konzistentne volatilné. Objem je taktiež veľmi dôležitý pri obchodovaní volatilných akcií z dôvodu jednoduchého vstupu a odchodu z pozície.

Stock Fetcher (StockFetcher.com) je príklad filtra, ktorý môžeme použiť pre sledovanie veľmi volatilných akcií. Použitím vlastného filtra si môžeme zobrazit napríklad akcie s priemerným pohybom väčším ako 5% za deň (medzi otvorením a uzavretím) za dobu 100 dní, cenou medzi \$10 a \$100 a s priemerným denným objemom 4 milióny a viac, za posledných 30 dní (13).



Obrázok 2.7 Tvorba filtra v aplikácii StockFetcher (14)



Obrázok 2.8 Výstup aplikácie StockFetcher (14)

Ak chceme vyhľadávať najvolatilnejšie akcie denne, môžeme taktiež využiť aplikáciu Finviz.com, ktorá poskytuje zoznam najväčších ziskov, strát a najviac volatilných akcií pre každý obchodný deň. Pomocou tzv. „screener tool“ môžeme ďalej filtrovať výsledky, čo nám poskytne zoznam akcií vyhovujúcich presným špecifikáciám (13).

Ticker	Last	Change	Volume	Signal	Ticker	Last	Change	Volume	Signal
APTO	1.53	53.00%	8030287	Top Gainers	RXII	0.85	-38.67%	4600900	Top Losers
EVOK	2.07	43.75%	22154416	Top Gainers	XBIT	9.98	-22.21%	1774331	Top Losers
SGY	7.75	24.00%	3948607	Top Gainers	MLSS	1.30	-21.21%	250408	Top Losers
QUIK	1.20	15.38%	508635	Top Gainers	AGIO	45.08	-19.41%	5805524	Top Losers
AAMC	53.95	15.15%	31112	Top Gainers	CBIO	0.87	-18.93%	1762153	Top Losers
OPGN	1.14	14.00%	8705152	Top Gainers	BMRA	2.31	-18.66%	57617	Top Losers
NTZ	1.95	8.94%	107932	New High	RXII	0.85	-38.67%	4600900	New Low
SIFI	15.60	5.05%	64931	New High	ICLD	0.03	-17.38%	7003233	New Low
AVH	9.67	-5.01%	705279	New High	CLSN	0.47	-7.86%	744572	New Low
ASIX	22.23	5.16%	993298	New High	OFIX	34.56	-6.70%	1371767	New Low
XBKS	29.40	0.48%	250344	Overbought	SIFY	0.81	-3.45%	184736	Oversold
CNBKA	61.80	0.41%	12596	Overbought	PACB	3.95	1.54%	7335591	Oversold
EVOK	2.07	43.75%	22154416	Unusual Volume	XGTI	2.30	618.53%	2083350	Most Volatile
APTO	1.53	53.00%	8030287	Unusual Volume	APTO	1.53	53.00%	8030287	Most Volatile
CYTX	1.59	10.42%	4337300	Unusual Volume	SPY	225.04	-0.78%	154055534	Most Active
DBMX	19.61	-1.93%	17740	Unusual Volume	BAC	22.66	-2.16%	147306327	Most Active
AXL	18.60	3.10%	3448461	Upgrades	AB	22.40	0.00%	283668	Downgrades
BASI	0.80	-5.88%	77736	Earnings Before	BAS	0.43	3.31%	844255	Earnings After
INFU	2.35	0.00%	133132	Insider Buying	XEC	137.50	0.16%	943003	Insider Selling

Obrázok 2.9 denný výpis FinWiz (15)

2.9.2 Obchodovanie s najviac volatilnými akciami

Volatilné akcie sú náchylné na ostré pohyby, ktoré vyžadujú trpezlivosť pri vyčkávaní na vstup, ale rýchlu reakciu keď sa očakávané vstupy objavia. Obchodovanie volatilných akcií, ktoré sú trendové, poskytuje smerové skreslenie dávajúce obchodníkovi výhodu. Určité indikátory môžu byť použité pri obchodovaní volatilných akcií, ale

obchodník musí taktiež monitorovať pohyb ceny. Sledovať, či sa lokálne maxima ceny zvyšujú alebo lokálne minima znižujú v závislosti na predchádzajúcich vlnách. Určiť, kedy sú signály indikátoru zaznamenané a kedy nie. Bližšie sa pozrieme na dva technické indikátory, ktoré môžeme využiť pre obchodovanie volatilných akcií.

Keltner Channels

Keltner-ové „kanály“ používajú horné, stredné a dolné pásmo okolo pohybu ceny na grafe akcie.

Indikátor je najužitočnejší na silne trendových trhoch, keď sa zvyšujú maximá a minimá ceny pri rastúcom trende, a znižujú maximá a minimá pri klesajúcom trende.

Počas silného rastúceho trendu sa cena bude držať horného Keltner-ovho pásma a poklesy ceny často ledva dosiahnu stredného pásma, a neprekročia dolné pásmo. Z tohto dôvodu je stredné pásmo potencionálny vstupný bod. „Stop-loss“ (hranica pre uzavretie stratového obchodu) sa vloží približne od polovice do dvoch tretín cesty medzi stredným pásmom a dolným pásmom. Target (hranica pre uzavretie ziskového obchodu) sa vloží tesne nad horné pásmo.

Rovnaký princíp aplikujeme pri klesajúcich trendoch. Cena často sleduje dolné Keltner-ové pásmo a nárasty ceny často dosiahnu stredné pásmo, ale neprekročia horné Keltner-ové pásmo. Stredné pásmo preto poskytuje krátku vstupnú pozíciu. Stop-loss vložíme do horného pásma a target tesne pod spodné pásmo.

Keltner-ové kanály sú zvyčajne vytvorené nad predchádzajúcimi dvadsiatimi cenovými stĺpcami, s použitím „Average True Range“ (ATR) násobiteľa do 2.0. Zisk relatívny ku riziku je zvyčajne od 1.5 do 2.0 k 1, čo znamená, že za \$1 riziku je potencionálny profit od \$1.50 do \$2.00.

Z dôvodu, že Keltner-ové kanály sa pohybujú spolu s cenou, tak target je nastavený v čase obchodu a ďalej sa už nemení.

Výhoda tejto stratégie je tá, že príkaz čaká na strednom pásmo. Načasovanie vstupu nie je potrebné, a v momente keď sú všetky príkazy zadané obchodník už nemusí robiť nič iné ako sedieť a čakať na vykonanie stop-loss-u alebo target-u. Alternatívne je tu aj možnosť aktívneho manažovania obchodu. Pri veľmi silných trendoch môže byť

target upravený tak, aby sme získali väčší potencionálny profit. Stop-loss a risk by mal byť redukovaný iba v tom prípade, keď sa obchod stane profitujúcim. Risk sa počas obchodu nezvyšuje.



Obrázok 2.10 Keltner-ové kanály (20, 2.0 ATR) aplikované na Yelp 2-Minútový diagram

Nevýhoda tejto stratégie spočíva v tom, že funguje iba na trendových trhoch, ale v momente keď sa trend stratí, začneme byť stratový a to z toho dôvodu, že cena sa začne pohybovať hore dolu medzi horným a dolným pásmom.

Je teda rozumné filtrovať obchody v závislosti na sile trendu. Ako príklad si môžeme predstaviť situáciu, keď sa počas rastúceho trendu cena nezvýši nad maximum pred dlhou pozíciou. V takomto prípade by sme sa mali obchodu vyhnúť z dôvodu pravdepodobného hlbšieho poklesu ceny, ktorý by nám obchod zastavil.



Obrázok 2.11 Keltner-ové kanály (20, 2.0 ATR) aplikované na Yelp 2-Minútový diagram

Stochastický oscilátor (Stochastic oscillator - SC)

SC je ďalší indikátor, ktorý je užitočný pri obchodovaní najvolatilnejších akcií. SC je najužitočnejší pri použití na „rozsahových“ akciách (ranging stocks), alebo inak povedané akciách, ktorým chýba dobre definovaný trend. Volatilné akcie sa často usadia v určitom rozsahu predtým ako sa rozhodnú, ktorý trend si vybrať.

Z dôvodu, že silný pohyb môže rýchlo vytvoriť veľkú negatívnu pozíciu, je rozumné počkať na potvrdenie obratu trendu. SC toto potvrdenie poskytuje.

Keď vývoj ceny nemá jasný smer, predávame pri vrchu rozsahu v momente, keď sa SC pohne nad 80 a vráti späť pod 80. Stop-loss nastavíme tesne nad maximom, ktoré sa práve sformovalo s target-om o 75% rozsahu nižšie. Napríklad, keď je rozsah \$1 vysoko, od maxima ku minimu, tak target je vložený \$0.25 nad minimom.

Do dlhých pozícií vstupujeme pri spodku rozsahu, v momente keď SC klesne pod 20 a následne sa zdvihne späť nad 20. Stop-loss nastavíme pod aktuálne minimum a target

75% rozsahu vyššie. Ak je rozsah \$1, od maxima ku minimu, tak je target vložený \$0.25 pod maximom.

Obchody sú vytvárané v momente, keď cena prekročí spúšťač SC (80 alebo 20). Nečakáme na dokončenie cenového stĺpca. V momente, keď sa 1-minútový, 2-minútový alebo 5-minútový stĺpec dokončí, cena už môže byť blízko target-u a obchod už nebude hodnotný.

Ignorujeme protichodné signály. Dovolíme, aby sa target alebo stop-loss vykonal. Ak sa target vykoná a akcia pokračuje v rovnakom trende, tak sa zanedlho vyvinie signál v opačnom smere. Obrázok 2.12 ukazuje krátky obchod okamžite nasledovaný dlhým obchodom, nasledovaný ďalším krátkym obchodom.

SC používa štandardné nastavenie 12 periód a %K nastavené na 3.

V Obrázok 2.12 si môžeme všimnúť rozsah \$0.16 (\$16 mínus \$15.84). 25% z \$0.16 je \$0.04. Target dlhých pozícií je \$15.96 (\$16 - \$0.04). Target krátkych pozícií je \$15.88 (\$0.04 + \$15.84). Počas doby kým je rozsah platný, sú toto naše target-y pre dlhé a krátke pozície. Pri takomto postupe je pravdepodobnejšie, že target bude dosiahnutý aj keď sa cena nevráti nazad na vrchol alebo spodok rozsahu v závislosti na dlhej alebo krátkej pozícií.

Pre prvý krátky obchod, po 1:30 PM, SC vzrastie nad 80 a následne klesne pod 80. Toto nám signalizuje krátky obchod. Keď indikátor klesne pod 80 predávame za aktuálnu cenu. Stop-loss nastavíme nad aktuálne cenové maximum, ktoré sa práve vytvorilo. Target nastavíme na \$15.88. Do momentu, kým sa nevykoná buď stop-loss alebo target nerobíme nič. Target je dosiahnutý menej ako hodinu neskôr, čím sme uzavreli obchod so ziskom. SC zatiaľ klesol pod 20, takže v momente keď vzrastie nad 20 vstúpime do dlhého obchodu za aktuálnu cenu. Stop-loss nastavíme pod aktuálne minimum a target nastavíme na \$15.96. Obchod končí po dosiahnutí target-u so ziskom. Následne si na grafe môžeme všimnúť ešte jeden krátky obchod, ktorý prebehne rovnako ako prvý.

Výhoda tejto stratégie spočíva v tom, že čaká na návrat do výhodnej oblasti kde sa cena začína pohybovať naspäť v smere nášho obchodu pri vstupe. To znamená, že

môžeme použiť relatívne malý stop-loss a pomer zisku k riziku bude typicky 1.5:1 alebo vyšší.



Obrázok 2.12 SC aplikovaný na GT Advanced Technologies 2-minútový diagram

Hlavná nevýhoda sú falošné signály. Za falošný signál považujeme situáciu, keď indikátor prekročí hranicu 80 (pre krátke obchody) alebo 20 (pre dlhé obchody) tam a späť, čo sa vo výsledku rovná stratovým obchodom predtým než sa vyvinú tie ziskové.

Z dôvodu, že sa SC pohybuje pomalšie ako cena, môžeme taktiež dostať signál príliš neskoro. Keď dostaneme signál pre vstup, cena už môže byť blízko target-u, čo znamená menší potencionálny zisk alebo sa nám už vôbec neoplatí vstupovať do obchodu. Pri vstupe do obchodu by mal byť zisk aspoň 1.5 krát väčší ako riziko, v závislosti na target-e a stop-loss-e (13).

2.10 Algoritmické obchodovanie

Algoritmus je špecifický set jasne definovaných inštrukcií zameraný na splnenie úlohy alebo vykonanie procesu (16).

Algoritmické obchodovanie (automatizované obchodovanie, obchodovanie pomocou čiernej skrinky) je proces používania počítačov naprogramovaných tak, aby vykonávali definovaný set inštrukcií za účelom realizácie obchodov, ktoré budú generovať zisky rýchlejšie a pravidelnejšie ako to dokáže ľudský obchodník. Tieto definované sety pravidiel sú založené na časovaní obchodov, cene a objeme obchodovaných akcií alebo na matematických modeloch. Okrem príležitostí zarobiť, algoritmy taktiež zvyšujú likviditu trhu a robia obchodovanie viac systematické, bez ľudských emócií, ktoré by ovplyvňovali investičnú činnosť.

Predpokladajme, že obchodník bude dodržiavať tieto jednoduché kritériá:

- Nakúp 50 akcií v momente, keď je ich 50 denný kĺzavý priemer väčší ako 200 dňový kĺzavý priemer.
- Predaj nakúpené akcie v momente, keď je ich 50 denný kĺzavý priemer menší ako 200 dňový kĺzavý priemer.

Použitím týchto dvoch jednoduchých inštrukcií sme schopný vytvoriť jednoduchý počítačový program, ktorý bude automaticky monitorovať cenu akcií (prostredníctvom indikátorov kĺzavého priemeru) a vkladat' na burzu príkazy na nákup a predaj v závislosti na daných podmienkach uvedených vyššie. Obchodník už viac nebude musieť sledovať ceny akcií a ich grafy, alebo vkladat' príkazy manuálne. Algoritmický obchodný systém to bude vykonávať automaticky za neho správnym identifikovaním obchodných príležitostí (17).

2.10.1 Výhody algoritmického obchodovania

Algoritmické obchodovanie ponúka nasledujúce benefity:

- Obchody sú vykonávané za najlepšie možné ceny.
- Okamžité a presné vkladanie príkazov (vyššia šanca splnenia príkazov na požadovaných cenových hodnotách).
- Správne a okamžité načasovanie obchodov bráni významným posunom cien akcií pred realizáciou obchodov.

- Redukcia transakčných nákladov.
- Súčasne automatizované kontroly viacerých trhových podmienok.
- Redukcia riziku spojeného s ľudským faktorom pri zadávaní príkazov.
- Testovanie algoritmu na historických a aktuálnych dátach.
- Redukcia chýb spôsobených emocionálnym a psychologickým faktorom ľudských obchodníkov.

Najväčšiu časť dnešných obchodov realizovaných algoritmi má na svedomí tzv. vysoko frekvenčné obchodovanie (HFT), ktoré sa pokúša zaradiť na vkladanie veľkého množstva príkazov za veľmi krátku dobu (veľmi rýchlo) naprieč viacerými burzami s viacerými podmienkami založenými na predprogramovaných inštrukciách.

Algoritmické obchodovanie môžeme nájsť v mnohých investičných aktivitách ako napríklad:

- Investori obchodujúci na stredné až dlhé obdobie (penzijné fondy, podielové fondy, poisťovne), ktorí chcú nakupovať akcie diskretne vo veľkých množstvách tak, aby neovplyvňovali cenu akcií.
- Automatické vykonávanie obchodov majú vo veľkej obľube krátkodobí investori (tvorcovia trhov, špekulanti, arbitri). Ako jeden z vedľajších produktov algoritmického obchodovania by sme mohli označiť zvyšovanie likvidity trhu.
- Systematický obchodníci (trendový a párový obchodníci, hedžové fondy, atď.) používajú algoritmické obchodovanie preto, lebo je veľmi efektívne naprogramovať pravidlá a nechať program obchodovať automaticky.

Algoritmické obchodovanie poskytuje systematickejší prístup k aktívnemu obchodovaniu než metódy založené na ľudskej intuícii alebo inštinkte (17).

2.10.2 Stratégie algoritmického obchodovania

Každá stratégia algoritmického obchodovania je vybudovaná okolo identifikovanej príležitosti, ktorá je zisková, či už z hľadiska zvýšených ziskov alebo zníženia nákladov. Bežné stratégie vyskytujúce sa v algoritmickom obchodovaní sú:

Trendové stratégie:

Najbežnejšie algoritmické obchodné stratégie sledujú trendy v kľzavých priemeroch, kanálových „breakout-och“, pohyboch cien a s nimi spojenými technickými indikátormi. Tieto stratégie sú najjednoduchšie na implementovanie pretože ich súčasťou nie sú predikcie alebo predpovede budúceho vývoja cien. Obchody sú realizované na základe výskytov žiadúcich trendov, ktorých detekcia je ľahko a priamočiaro implementovateľná prostredníctvom algoritmov bez komplexnosti prediktívnej analýzy. Vyššie spomenutá stratégia sledovania 50 a 200 dňového kľzavého priemeru je jedna z najpopulárnejších trendových stratégií.

Arbitrážne príležitosti:

Arbitráž môžeme definovať ako nakúpenie akcií na jednej burze za nižšiu cenu a ich súčasný predaj na inej burze za vyššiu cenu, za účelom realizácie bez rizikového zisku vo výške rozdielu cien obchodovaných akcií. Podobná operácia môže byť replikovaná pri obchodovaní akcií proti inštrumentom futures. Implementácia algoritmu, ktorý bude tieto rozdiely v cenách identifikovať a na ich základe obchodovať umožňuje tieto ziskové situácie efektívne využívať.

Rebalancovanie indexových fondov:

Indexové fondy majú definované periódy vyvažovania, v ktorých sa snažia čo najviac priblížiť svojimi portfóliami k ich príslušným indexom. Táto činnosť vytvára pre algoritmických obchodníkov ziskové príležitosti, pri ktorých môžu získať na očakávaných obchodoch 0,2-0,8% zisky v závislosti na počte akcií v indexovom fonde tesne pred jeho vyvažovaním. Takéto obchody sú vykonávané prostredníctvom algoritmických obchodných systémov, ktoré zaručujú včasné vykonanie a najlepšie ceny.

Stratégie založené na matematických modeloch:

Ako príklad si môžeme uviesť delta-neutral stratégiu, ktorá umožňuje obchodovať na kombinácií opcí a ich podkladových cenných papierov. Obchody sú vykonávané tak, aby posunuli pozitívne a negatívne delty a tým udržiavali deltu portfólia na nule.

Obchodovanie na základe rozsahu - návrat k priemernej cene (Mean Reversion):

Táto stratégia je založená na predpoklade, že vysoké a nízke ceny akcií sú dočasný fenomén, ktorý sa periodicky vracia späť k priemernej cene. Implementácia algoritmu na základe identifikácie a definovania cenového rozsahu umožňuje automaticky vykonávať obchody v momente, keď sa cena posunie mimo jej definovaného rozsahu.

Priemerná cena vážená objemom (VWAP):

Stratégia zameraná na rozdelenie veľkého obchodu na menšie dynamicky určené kusy prostredníctvom špecifických historických objemových profilov konkrétnych akcií. Cieľom je vykonať obchod čo najbližšie k objemom váženej priemernej cene (VWAP) a tým zarobiť na priemernej cene.

Priemerná cena vážená časom (TWAP):

Stratégia zameraná na rozdelenie veľkého obchodu na menšie dynamicky určené kusy prostredníctvom rovnomerne rozdelených časových úsekov medzi počiatočným a koncovým časom. Cieľom je vykonať obchod čo najbližšie k priemernej cene medzi začiatočným a koncovým časom a tým minimalizovať dopad na trh.

Percentuálny podiel objemu (POV):

Do doby, pokiaľ nie je celý obchod dokončený, algoritmus stále vykonáva čiastočné trhové príkazy podľa predom definovaného pomeru, v závislosti na obchodovanom objeme daných akcií na trhu. Príbuzná „kroková“ stratégia vykonáva trhové príkazy podľa užívateľom definovaného percenta trhového objemu a toto percento zvyšuje alebo znižuje, keď cena akcií dosiahne užívateľom definované hodnoty.

Špeciálne algoritmy:

Zopár špeciálnych tried algoritmov sa snaží identifikovať čo sa deje na opačnej strane. Tieto vyhľadávacie algoritmy, používané napríklad tvorcami trhov, majú vstavanú inteligenciu, ktorá identifikuje existenciu algoritmov na kupujúcej strane veľkých obchodov. Takáto detekcia prostredníctvom algoritmov pomáha tvorcovi trhu identifikovať príležitosti vyplývajúce z veľkých obchodov a umožňuje mu zarábať vkladaním príkazov za vyššiu cenu. Táto činnosť sa taktiež niekedy označuje ako „high-tech front-running“ (17).

2.10.3 Technické požiadavky nutné pre algoritmické obchodovanie

Implementácia algoritmu pomocou počítačového programu je spolu s testovaním jeden z posledných krokov algoritmického obchodovania. Hlavná výzva spočíva v transformovaní identifikovanej stratégie do integrovaného počítačového procesu, ktorý má prístup k obchodnému účtu za účelom vykonávania príkazov. Pre úspešné zvládnutie celého procesu potrebujeme zvládnuť nasledujúce problémy:

- Znalosť počítačového programovania, potrebnú na naprogramovanie obchodnej stratégie, najatí programátori alebo pred pripravený obchodný software.
- Pripojenie na internet a prístup k obchodným platformám za účelom vkladania príkazov.
- Prístup k tržným dátam, ktoré budú monitorované algoritmom za účelom identifikácie príležitostí.
- Schopnosť a infraštruktúra potrebné na vykonávanie testov vybudovaného systému pred samotným obchodovaním na živom trhu.
- Prístup k historickým dátam potrebným na testovanie (komplexnosť dát závisí na zložitosti pravidiel v algoritme).

Následne si môžeme uviesť príklad ukážkovej stratégie. Spoločnosť Royal Dutch Shell (RDS) sa obchoduje na Amsterdamskej (AEX) a Londýnskej (LSE) burze. Skúsme vybudovať algoritmus, ktorý dokáže identifikovať arbitrážne príležitosti. Najprv si uveďme isté pozorovania:

- AEX obchoduje v eurách zatiaľ čo LSE obchoduje v librách.
- Medzi AEX a LSE je rozdiel jednej hodiny, čo znamená, že AEX sa otvára o hodinu skôr než LSE, následne pár hodín obidve burzy obchodujú naraz a poslednú hodinu obchoduje už iba LSE.

Sme schopný využiť možnosť arbitráže pri obchodovaní s akciami spoločnosti Royal Dutch Shell uvedenej na dvoch burzách v dvoch rôznych menách?

Požiadavky:

- Počítačový program schopný čítania aktuálnych tržných cien.
- Cenové dáta z búrz LSE a AEX.

- Forex-ové dáta ohľadom kurzu GBP – EUR.
- Schopnosť testovania programu na historických dátach.

Počítačový program by mal vykonať nasledujúce operácie:

- Prečítať prichádzajúce cenové dáta akcií RDS z obidvoch búrz.
- Pomocou výmenných kurzov konvertovať cenu v jednej mene na druhú.
- Ak identifikuje dostatočne veľkú odlišnosť v cenách (so započítanými poplatkami maklérov), vedúcu k ziskovej príležitosti, tak nakúpi akcie na burze s nižšou cenou a predá ich na burze s cennou vyššou.
- Ak sa tržné príkazy vykonajú tak, ako boli plánované, tak je arbitráž zisková.

Na záver je dobré si uvedomiť, že pravdepodobne nebudeme jediní, ktorí sa snažia takto algoritmicky obchodovať, čo môže vyústiť v nežiadúce pohyby ceny v milisekundách alebo dokonca mikrosekundách. Vo vyššie uvedenom prípade sa môže stať, že sa nám stihne vykonať príkaz na kúpu akcií, ale príkaz na predaj sa z dôvodu pohybu ceny už vykonať nestihne. V takomto prípade ostaneme v otvorenej pozícii, čo robí našu arbitrážnu stratégiu bezcennou.

Taktiež musíme počítať z rizikami súvisiacimi so zlyhaním systému, problémami s internetovým pripojením, časovou odozvou medzi zadaním a vykonaním príkazu a nedokonalými algoritmami. Čím viac je algoritmus komplexnejší, tým prísnejšie testovanie si vyžaduje predtým ako je uvedený do prevádzky (17).

2.11 Zhrnutie a závery vyplývajúce z teoretickej časti

Na základe znalostí získaných z teoretickej časti práce, v závislosti na celi práce stanovenom v úvodnej kapitole môžeme konštatovať nasledujúce závery.

Obchodovanie algoritmu bude prebiehať na verejnom trhu sekundárnom. Algoritmus bude obchodovať s už vydanými, verejne dostupnými bežnými akciami.

Algoritmus sa bude snažiť špekulovať na americkom trhu, čo znamená, že bude vstupovať do krátkodobých obchodov zameraných na tvorbu zisku v krátkom časovom období.

Algoritmus bude obchodovať s volatilnými akciami, čo znamená, že bude vyhľadávať akcie, ktorých cenový rozsah bude čo najväčší. Následne sa bude snažiť

využiť indikátory Keltnerové kanály a Stochastický oscilátor, pomocou ktorých bude na burzu automaticky vkladať trhové príkazy na nákup a predaj akcií. Tieto indikátory som vybral preto, lebo sú najpoužívanejšie a najznámejšie indikátory v spojitosti s volatilným obchodovaním. Každý indikátor navyše sleduje inú formu volatility akcií, čo mi umožňuje identifikovať väčšie množstvo ziskových príležitostí.

Ziskovosť algoritmu bude porovnávaná s vývojom indexového fondu založeného na trhovom indexe S&P 500 a to konkrétne SPDR S&P 500 Trust ETF (SPY). Tento index som vybral preto, lebo je jeden z najpresnejších a najpoužívanejších globálnych trhových indexov.

3 Analýza problému

Na úvod si musíme uvedomiť, že trh je vo svojej podstate nepredvídateľný. Ak by sme dokázali v každom momente predpovedať, ako sa budú akcie v danom momente správať, tak by sme v podstate dokázali vytvoriť bez riziková investičnú stratégiu a s ňou spojený investičný algoritmus, ktorý by nám závideli investori po celom svete. Takýto algoritmus, ktorý by dokázal predpovedať budúcnosť na šťastie nie je predmetom tejto práce, no aj napriek tomu nás očakáva zásadný problém, a to ako sa rozhodnúť kedy a do akej tržnej pozície (dlhej alebo krátkej) vstúpiť, poprípade ako dlho v nej ostať. Ďalším dôležitým problémom je výber akcií, ktoré chceme obchodovať. Predtým, než sa k týmto problémom dostaneme, ale musíme vyriešiť, v akom prostredí a aké prostriedky pri tvorbe nášho algoritmu využijeme.

3.1 Vývojové prostredia

3.1.1 Quantopian

Quantopian je kvantitatívna investičná firma financovaná ľuďmi. Quantopian sa snaží inšpirovať talentovaných ľudí po celom svete k písaniu investičných algoritmov.

Quantopian poskytuje kapitál, historické dáta, výskumné prostredie a vývojovú platformu tvorcom algoritmov. Quantopian taktiež ponúka licenčné dohody za algoritmy, ktoré chcú zaradiť do svojej investičnej stratégie a licencovaní autori týchto algoritmov sú platení na základe výkonu ich individuálnych stratégií. V podstate môžeme povedať, že poskytujú všetko, čo by sme mohli pri tvorbe nášho algoritmu potrebovať.

Komunita spoločnosti Quantopian má okolo 100 000 členov a toto číslo ďalej rastie. Medzi členmi môžeme nájsť finančných odborníkov, vedcov, vývojárov a študentov z viac ako 180tich krajín po celom svete. Títo členovia spolupracujú na ich fórach a osobných regionálnych stretávkach, workshopoch a QuantCon-e (každoročné Quantopiánske podujatie) (18).

Platformu Quantopian môžeme teda využiť na komplexnú tvorbu, testovanie a optimalizáciu algoritmu. Vývoj na platforme prebieha v jazyku Python a využiť môžeme taktiež rôzne dostupné knižnice.

The screenshot displays the Quantopian platform interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Investor Relations', 'Capital', 'Data', 'My Code', 'Community', and 'Learn & Support'. Below this, a toolbar contains 'Save', 'Build Algorithm', 'Collaborate', 'API Reference', and 'Backtest'. The main area is divided into three sections:

- Code Editor:** Contains Python code for a 'volatile strategy' algorithm. The code includes imports for various libraries and a function definition for 'initialize(context)'.


```

1 """
2 This is a template algorithm for you to adapt and fill in.
3 """
4 from quantopian.algorithm import attach_pipeline, pipeline_output
5 from quantopian.pipeline import Pipeline
6 from quantopian.pipeline.data.builtin import USEquityPricing
7 from quantopian.pipeline.factors import AverageDollarVolume
8 from quantopian.pipeline.filters.morningstar import Q5000US
9 from quantopian.pipeline import CustomFactor
10 from numpy import nanmin, nanmax
11 import numpy as np
12 import pandas as pd
13 import math
14 import talib
15
16 def initialize(context):
17     """
18     Called once at the start of the algorithm.
19     """
20     # Record tracking variables at the end of each day.
21     #schedule_function(my_record_vars, date_rules.every_day(), time_rules.market_close())
22
23     #recommit_orders
24     #schedule_function(recommit_orders, date_rules.every_day(), time_rules.market_open())
25
26     #start the party!
27     #schedule_function(check_orders, date_rules.every_day(), time_rules.market_open(hours=1))
28
29     # For every minute available (max is 6 hours and 30 minutes)
30     total_minutes = 5*60 + 30
31

```
- Chart:** A line chart showing the performance of the algorithm from October 3 to November 28, 2016. The chart includes a blue line for the algorithm's performance and a red line for the benchmark (SPY). Key metrics are displayed: RETURNS 22.8%, ALPHA 1.18, BETA 2.76, SHARPE 1.93, and DRAWDOWN -17.2%. The algorithm's return is 9.9%, while the benchmark (SPY) is 0.1%.
- Logs Panel:** A 'Runtime Errors' section showing a list of error messages, all of which are 'Your order for ... failed to fill by the end of day and was canceled.' with various timestamps and share quantities.

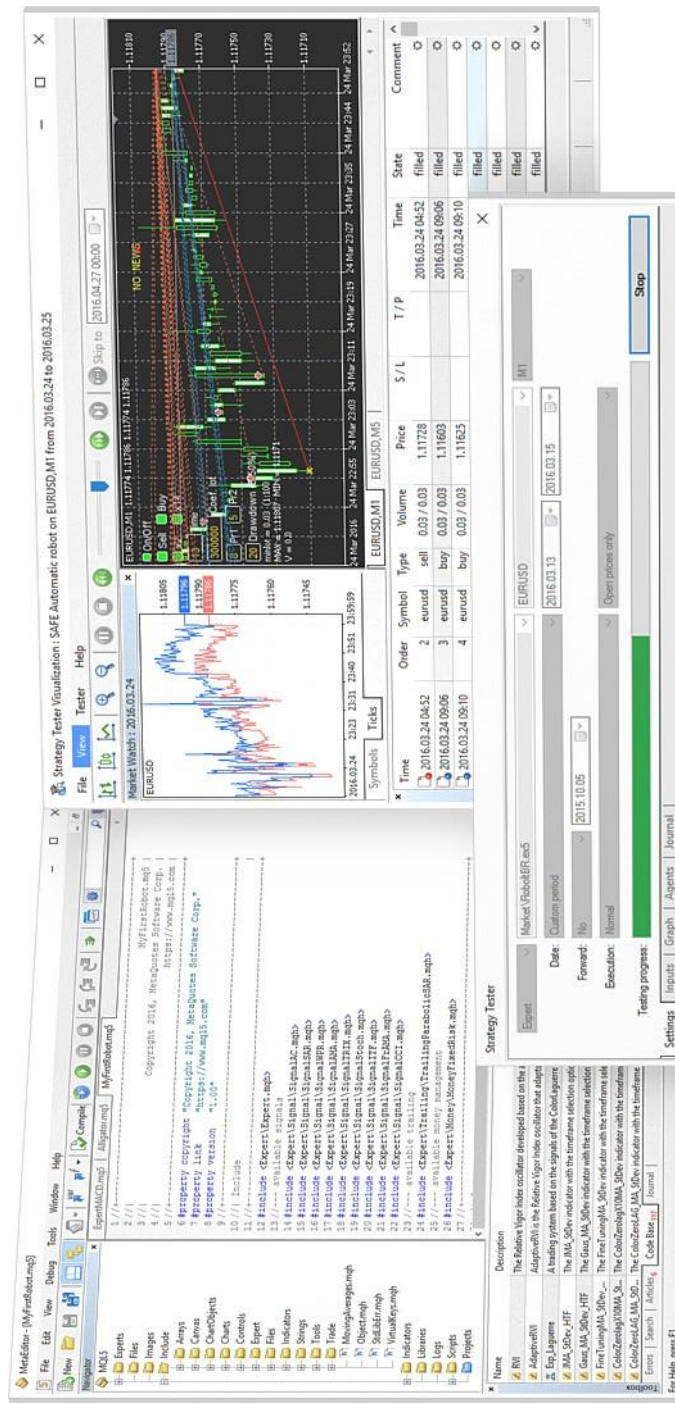
Obrázok 3.1 Vývojové prostredie platformy Quantopian

3.1.2 MetaTrader 5

MetaTrader 5 je platforma schopná obchodovania na Forex-ovom, akciovom, futures a CFD trhu. Platforma poskytuje nástroje pre obsiahlu analýzu cien, algoritmické obchodovanie a obchodovanie pomocou kopírovania obchodov iných užívateľov.

Vývojové prostredie MQL5 IDE poskytuje širokú funkcionalitu a užívateľsky priateľské možnosti pre vývojárov všetkých úrovní. Začiatočníci môžu využiť MQL5 Wizard, ktorý dokáže vygenerovať jednoduchý obchodný algoritmus za pár kliknutí. Skúsený a profesionálny vývojári môžu využiť všetky vlastnosti MQL5 IDE naplno:

- Špeciálny programovací jazyk MQL5. Tento vysoko úrovňový programovací jazyk poskytuje objektovo orientovanú architektúru, najvyššie výpočtové rýchlosti, syntax jazyka podobný C++, atď.
- MetaEditor, ktorý ako názov vypovedá, je editor stratégií, ktorý poskytuje možnosti zvýrazňovania kódu, debugger a prekladač.
- Tester stratégií s podporou vizuálneho testovania, optimalizácie, genetických algoritmov a distribuovanej siete testovacích agentov.
- Spúšťací modul vo forme MetaTrader 5 platformy pre spúšťanie obchodných stratégií. Okrem vysoko rýchlostného spúšťania algoritmov platforma taktiež poskytuje široké pokrytie rôznych sprostredkovateľov po celom svete.
- Dokumentáciu s popisom všetkých jazykových konštrukcií.
- MQL5 komunitu vývojárov obsahujúcu unikátnu vedomostnú základňu, ktorá navyše poskytuje služby, kde môžeme naše schopnosti speňažiť. Na stránke komunity máme prístup k rôznym článkom, môžeme komunikovať s ďalšími vývojármi, môžeme vyvíjať špecializované algoritmy pre iných obchodníkov a môžeme predávať už vytvorené aplikácie (19).



Obrázok 3.2 Vývojové prostredie platformy MetaTrader 5 (19)

3.2 Slippage a Commission modely

Ako sme si naznačili v teoretickej kapitole, obchodovanie na burze so sebou prináša určité poplatky sprostredkovateľom obchodov a taktiež musíme počítať s dopadom samotných obchodov na cenu akcií.

3.2.1 Slippage model

Môžeme ho voľne preložiť ako „sklzový“ model. Tento model kalkuluje realistický dopad trhových príkazov na cenu akcií. Príkaz na nákup cenu zvyšuje, zatiaľ čo príkaz na predaj ju naopak znižuje. Táto skutočnosť sa označuje ako cenový dopad obchodu. Veľkosť dopadu závisí na veľkosti príkazu v porovnaní s aktuálnym celkovým objemom obchodovaných akcií na trhu. Slippage model taktiež vyhodnocuje, či je náš príkaz priveľký. Nemôžeme obchodovať viac ako je objem trhu a zvyčajne nemôžeme očakávať viac ako zlomok tohto objemu. Všetky tieto koncepty sú zahrnuté v „sklzovom“ modeli.

Platforma Quantopian poskytuje programové rozhranie na vytvorenie vlastného modelu, no navyše poskytuje taktiež základný model s názvom „VolumeShareSlippage“. Tento model počíta cenu akcií, ktorú dostaneme ako funkciu veľkosti nášho príkazu relatívne ku skutočnému obchodovanému objemu daných akcií. Maximálna veľkosť príkazu (alebo jeho časti) v konkrétnej minúte vloženia príkazu na trh je daná na základe limitu objemu nastaveného na 0,025. Ak napríklad algoritmus testujeme na minútových dátach a vložíme príkaz na nákup 60 akcií, zatiaľ čo sa každú z nasledujúcich minút obchoduje 1000 akcií, tak je potom náš príkaz rozdelený podľa limitu objemu na 3 časti (25 akcií, 25 akcií a 10 akcií). Ak by sme napríklad limit objemu zvýšili na 1, tak by sa v našom príklade príkaz na nákup 60tich akcií vykonal v jednej minúte celý.

Konštanta cenového dopadu, nastavená na 0,1, definuje aký veľký dopad bude mať náš príkaz na výpočet ceny akcií. Tento sklz (posun) ceny je vypočítaný ako konštanta cenového dopadu vynásobená druhou mocninou pomeru príkazu k celkovému objemu. V predchádzajúcom príklade, pre príkazy o objeme 25 akcií, je cenový dopad vypočítaný ako $1 * (25/1000) * (25/1000) = 0,00625\%$. Pre príkaz o objeme 10 akcií je dopad $1 * (10/1000) * (10/1000) = 0,01\%$.

Platforma Quantopian poskytuje viacero ďalších Slippage modelov, no pre potreby tejto práce som sa rozhodol zvoliť základný model (VolumeShareSlippage) so základnými hodnotami parametrov (20).

3.2.2 Commission model

Poplatky sú strhávané z dostupných peňazí algoritmu. Príkazy, ktoré sú zrušené pred vykonaním so sebou nenesú žiadne poplatky.

Platforma Quantopian poskytuje programové rozhranie aj na tvorbu tohto modelu. Taktiež poskytuje základný model s názvom PerShare, ktorý účtuje \$0,0075 za akciu s minimom \$1 za obchod. Prvé vykonanie trhového príkazu vždy stojí najmenej minimálny poplatok a všetky nasledujúce vykonania so sebou nesú dodatočné poplatky (20).

V tejto práci bude použitý základný model PerShare platformy Quantopian.

3.3 Výber volatilných akcií

Keďže na americkej burze sa obchoduje viac ako 8000 druhov akcií, musíme tento počet zredukovať na množinu, s ktorou sa nám bude lepšie pracovať. Platforma Quantopian túto množinu nazýva základným univerzom a poskytuje prostriedky na jej vytvorenie. Môžeme postupovať dvoma spôsobmi:

- Napísať si vlastný filter, pomocou ktorého základné univerzum vytvoríme.
- Využiť jeden z dvoch predpripravených filtrov platformy Quantopian a to filter Q500US alebo Q1500US.

Rozdiel medzi filtermi Q500US a Q1500US spočíva v tom, že prvý z nich vytvorí základné univerzum o veľkosti 500 a druhý o veľkosti 1500 akcií. Jednotlivé akcie univerza sú určené vždy na začiatku každého kalendárneho mesiaca vybraním prvých 500/1500 „najobchodovateľnejších“ akcií pomocou 200 dňového priemerného dolárového objemu, pričom z každého sektoru je vybraných najviac 30% akcií.

Akcie sú považované za „obchodovateľné“ ak spĺňajú nasledujúce kritéria:

- 1) Akcie sú primárnymi akciami danej spoločnosti.
- 2) Spoločnosť, ktorá akcie vydala musí mať známu trhovú kapitalizáciu.
- 3) Akcie nesmú byť deponitným lístkom (depository receipt – akcie zahraničnej spoločnosti obchodovanej prostredníctvom lokálnej banky).
- 4) Akcie nesmú byť obchodované over-the-counter (OTC).
- 5) Akcie nesmú so sebou niesť limitované partnerstvo.
- 6) Akcie musia mať známu uzatváraciu cenu predchádzajúceho dňa.
- 7) Akcie musia mať v predchádzajúci deň nenulový objem obchodov (18).

Zo základného univerza môžeme následne vybrať volatilné akcie na základe teórie uvedenej v teoretickej časti a to ako priemerný rozdiel medzi dennou vysokou a nízkou cenou akcií podelený cenou akcií:

$$volatility = \frac{(high - low)}{close}$$

Taktiež môžeme využiť ďalšie neštandardné postupy ako napríklad Average True Range (ATR):

$$ATR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n TR_i$$

Kde n je počet dní, nad ktorými chceme ATR spočítať a TR (true range) jedného dňa spočítame podľa nasledujúceho vzorca:

$$TR = \max[(high - low), abs(high - close_{prev}), abs(low - close_{prev})]$$

A na záver jednoduchý no efektívny postup, ktorý počíta volatilitu ako denný rozsah, čím sa myslí rozdiel denného maxima a minima ceny:

$$Range = high - low$$

3.4 Identifikácia príležitosti

Hlavný problém každého algoritmu. Ako a kedy nakúpiť poprípadе predat' zvolené akcie. Ako a kedy uzavrieť pozíciu so ziskom, poprípadе kedy uzavrieť obchod za účelom limitovania strát. Toto sú otázky, s ktorými sa musí vysporiadať každý obchodník na burze. Moja odpoveď vychádza z pozorovania správania akcií. Na základe mojich pozorovaní som usúdil, že vývoj ceny akcií sa môže nachádzať v troch štádiách.

3.4.1 Vývoj ceny akcií sledující stúpajúci trend

Nadpis hovorí sám za seba. Pre predstavu si môžeme uviesť ilustračný obrázok.



Obrázok 3.3 Vývoj ceny akcií v rastúcom trende (21)

3.4.2 Vývoj ceny akcií sledujúci klesajúci trend

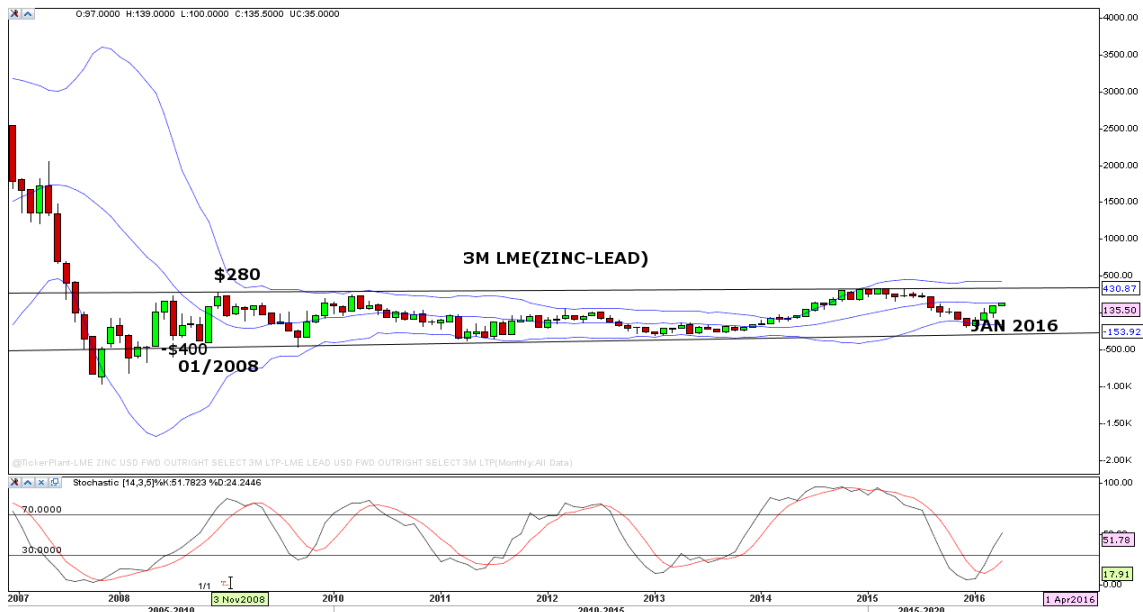
To isté ako prípad vyššie len s opačným smerom.



Obrázok 3.4 Vývoj ceny akcií v klesajúcom trende (21)

3.4.3 Akcie nesledujú žiadny trend (oscilujú)

Akcie oscilujú v rámci nejakého cenového rozpätia.



Obrázok 3.5 Vývoj ceny akcií osciluje (22)

3.4.4 Určenie trendu akcií

Na základe úvahy som sa rozhodol vývoj akcií identifikovať podľa minimálnych a maximálnych hodnôt ceny za určitý časový interval a to konkrétne pomocou týchto troch podmienok:

- Ak maximálne a minimálne hodnoty ceny daných akcií za určitý časový interval klesajú, tak sa jedná o klesajúci trend.
- Ak maximálne a minimálne hodnoty ceny daných akcií za určitý časový interval stúpajú, tak sa jedná o stúpajúci trend.
- Ak nevyhovuje ani jedna z predošlých podmienok, tak trend nie je jasný a tým pádom akcie oscilujú.

V momente, keď máme akcie takto ohodnotené, môžeme na jednotlivé prípady použiť indikátory uvedené v teoretickej časti. Konkrétne sa jedná o indikátor Keltner-ové kanály a Stochastický oscilátor, na základe ktorých vieme vytvárať a vykonávať konkrétne trhové príkazy a tým pádom uzatvárať (so šťastím) ziskové obchody.

4 Vlastné návrhy riešenia

V tejto kapitole sa budem snažiť ukázať a vysvetliť riešenia problémov spojených s parciálnymi cieľmi uvedenými v prvej kapitole, v závislosti na analýze vykonanej v predchádzajúcej kapitole. Keďže výstupom tejto práce je algoritmus, z čoho vyplýva, že je to určitý postup inštrukcií vykonávaný od začiatku dokonca, tak aj popis jeho funkčnosti bude sledovať rovnaký chronologický postup. Za účelom výberu jednotlivých postupov som vybudoval prototyp algoritmu, na ktorom som riešenia dané analýzou testoval a vyhodnocoval.

4.1 Výber základných parametrov

Predtým, než samotný algoritmus začneme vyvíjať si musíme určiť základné parametre. Rozhodovací proces za týmito parametrami je čisto subjektívny.

- Algoritmus bude pracovať s jedným typom akcie denne.
- Základný kapitál algoritmu bude \$5000.
- Algoritmus budeme testovať na časovom období maximálne jedného roku. Konkrétne sa bude jednať o obdobie od 1.1.2016 po 31.12.2016.
- Hodnotenie algoritmu a všetkých jeho dielčích častí bude prebiehať na základe hodnoty ziskovosti. Spôsob riešenia jednotlivých problémov, ktorý prinesie najväčší zisk (za rovnaké obdobie a rovnaké parametre zvyšných častí algoritmu) bude vybraný do finálneho algoritmu.

4.2 Výber vývojového prostredia

V kapitole analýzy som uviedol dvoch kandidátov. Obidve platformy poskytujú všetky prostriedky, ktoré potrebujeme pre komplexný vývoj a testovanie algoritmu. Tieto prostriedky sú:

- Integrované vývojové prostredie (IDE).
- Dokumentáciu platformy.
- Prístup k historickým dátam akcií americkej burzy.
- Schopnosť testovania algoritmu.

Rozhodujúca vlastnosť, na základe ktorej som sa rozhodol pre platformu Quantopian je tá, že celá platforma beží na serveroch spoločnosti Quantopian a tým pádom nám k vývoju a testovaniu algoritmu netreba nič iné, ako internetový prehliadač.

4.3 Filtrovanie (výber) akcií

Platforma Quantopian má prístup k viac ako 8000 rôznym akciám obchodovaných na americkej burze. Toto číslo musíme zredukovať na tie najvolatilnejšie akcie.

Prvý krok je filtrovanie na množinu akcií, ktoré sú „obchodovateľné“. Z analýzy vyplýva, že za týmto účelom môžeme využiť jeden z filtrov platformy Quantopian.

- Q500US
- Q1500US

Keďže našim cieľom je mať vo výsledku vybraný iba jeden najvolatilnejší typ akcie denne, tak nám stačí filter Q500US.

Druhým krokom je filtrovanie týchto 500 akcií na jeden typ akcie podľa ich volatility.

4.3.1 Klasická volatilita

Na nasledujúcom obrázku si môžeme všimnúť výkonnosť algoritmu na akciách filtrovaných týmto postupom.



Obrázok 4.1 Volatilita - Priebeh algoritmu 1.1.2016 - 31.12.2016

Ako si môžeme všimnúť celková návratnosť algoritmu je -1,2%. Algoritmus ale zaznamenal viacero veľmi ziskových období.

4.3.2 Average True Range

Aj výsledok algoritmu s týmto postupom si ukážeme na obrázku.



Obrázok 4.2 ATR - Priebeh algoritmu 1.1.2016 - 31.12.2016

Ako si z obrázku môžeme všimnúť algoritmus dosiahol zisk 33,2%, čo je 21,2% viac ako indexový fond SPY.

4.3.3 Rozsah (Range)

A na záver si ukážme ako sa bude dariť algoritmu s implementovaným najjednoduchším postupom.



Obrázok 4.3 Range - Priebeh algoritmu 1.1.2016 - 31.12.2016

Algoritmus zarobil počas jedného roka 33,8%, čo je o 21,8% viac ako indexový fond SPY.

4.3.4 Vyhodnotenie

Filtrovanie akcií pomocou ATR a rozsahu (Range) malo podobný výsledok. Rozsah má celkový zisk na testovacom období o 0,6% vyšší, čo znamená, že postupuje do ďalšieho kola. Filtrovanie pomocou štandardnej volatility malo aj napriek niekoľkým veľmi ziskovým mesiacom celkový zisk -1,2%, čo znamená, že zo súťaže vypadáva.

4.4 Identifikácia príležitosti

Tento problém je z veľkej časti vyriešený v kapitole analýzy. Zostáva nám už len určiť interval, na ktorom budeme o trende rozhodovať. Keďže jedným z cieľov algoritmu je obchodovanie s volatilnými akciami, čo znamená, že ich cena sa rýchlo mení, mali by sme vybrať relatívne krátky interval, na ktorom môžeme objektívne rozhodnúť ako sa menia maximálne a minimálne hodnoty ceny daných akcií.

Na základe úvahy som sa rozhodol začať s hodinovým intervalom rozdeleným na minútové dáta. Tieto minútové dáta som rozdelil na dve polovice (30 cenových hodnôt každá). Z každej polovice som vybral maximálnu a minimálnu hodnotu a tie som navzájom porovnal pomocou podmienok uvedených v kapitole analýzy.

4.5 Vkladanie trhových príkazov na burzu

Vkladanie príkazov na nákup a predaj akcií bude prebiehať na základe indikátorov uvedených v teoretickej časti.

Algoritmus vezme konkrétne akcie, na ktorých sme identifikovali trend a pošle ich ďalej na spracovanie jedným z indikátorov. Ak akcie budú sledovať trend smerom nahor alebo nadol využijeme indikátor Keltner-ové kanály. Vo zvyšnom prípade použijeme indikátor Stochastický oscilátor.

Indikátory nám v jednoduchosti hovoria, ako máme nastaviť jednotlivé príkazy. V prípade indikátoru Keltner-ové kanály ich nastavíme takto.

Ak je trend rastúci:

- Trhový príkaz na nákup daných akcií za 100% dostupného kapitálu.

- Stop príkaz, na predaj všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, 50% rozsahu medzi stredným a spodným pásmom Keltner-ových kanálov.

$$\text{stoploss} = \text{middleband} + (\text{lowerband} - \text{middleband}) * 0,5$$

- Limitný príkaz, na predaj všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, tesne nad horné pásmo.

$$\text{target} = \text{upperband} * 1,1$$

Ak je trend klesajúci:

- Trhový príkaz na predaj daných akcií za 100% dostupného kapitálu.
- Stop príkaz, na nákup všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, 50% rozsahu medzi stredným a horným pásmo Keltner-ových kanálov.

$$\text{stoploss} = \text{middleband} + (\text{upperband} - \text{middleband}) * 0,5$$

- Limitný príkaz, na nákup všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, tesne pod spodné pásmo.

$$\text{target} = \text{lowerband} * 0,9$$

V prípade indikátoru Stochastického oscilátoru (SC) príkazy nastavíme nasledovne.

Ak je SC pod hodnotou 10:

- Trhový príkaz na nákup daných akcií za 100% dostupného kapitálu.
- Stop príkaz, na predaj všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, tesne pod aktuálne cenové minimum.

$$\text{stoploss} = \text{currentprice} * 0,9$$

- Limitný príkaz, na predaj všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, 75% rozsahu medzi minimálnou a maximálnou hodnotou ceny.

$$\text{target} = \text{maximum} - (\text{maximum} - \text{minimum}) * 0,25$$

Ak je SC nad hodnotou 90:

- Trhový príkaz na predaj daných akcií za 100% dostupného kapitálu.
- Stop príkaz, na nákup všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, tesne nad aktuálne cenové maximum.

$$\text{stoploss} = \text{currentprice} * 1,1$$

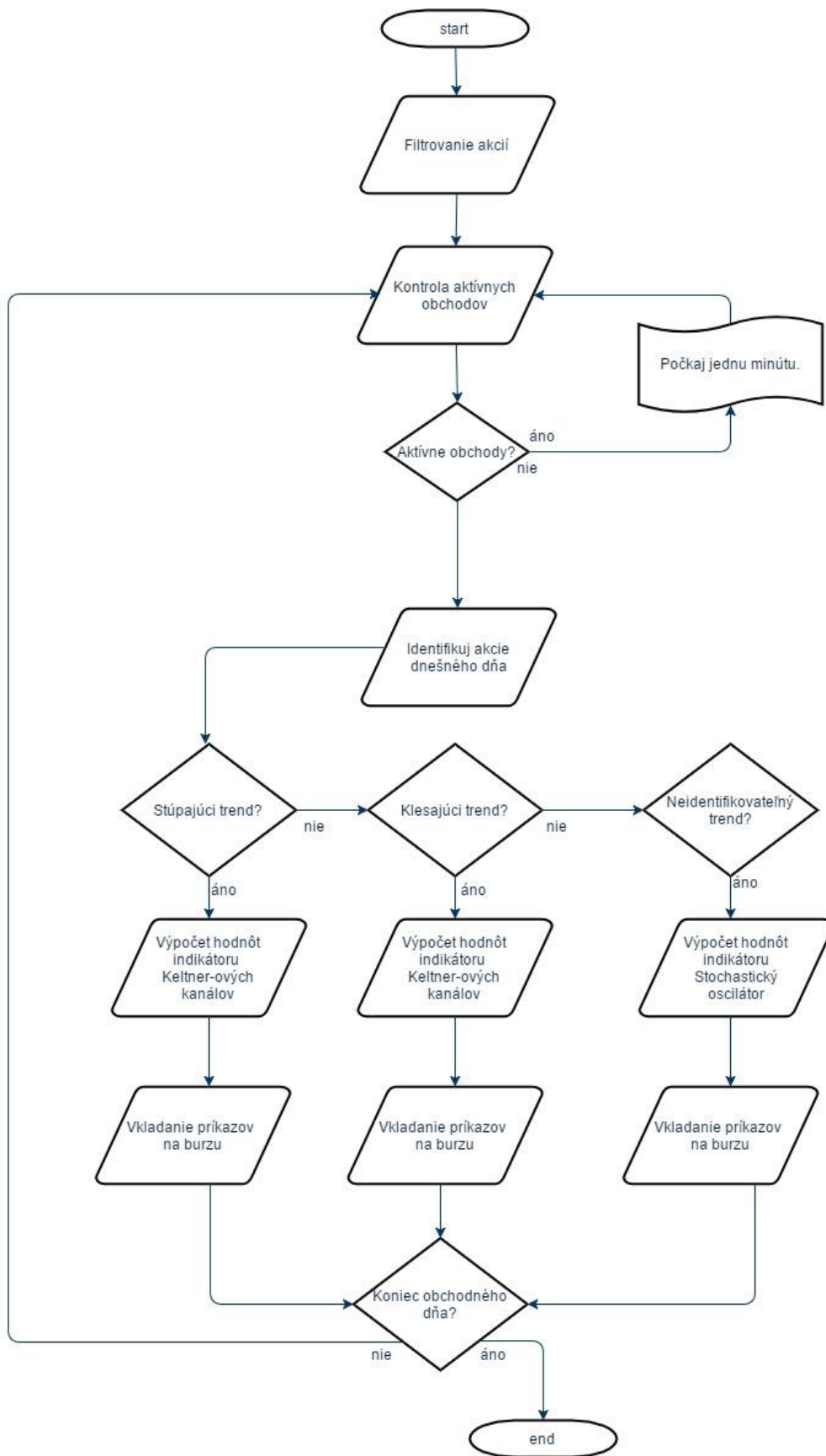
- Limitný príkaz, na nákup všetkých akcií uvedených v trhovom príkaze, 75% rozsahu medzi maximálnou a minimálnou hodnotou ceny.

$$target = minimum + (maximum - minimum) * 0,25$$

V momente, keď máme príkazy zadané, tak nám neostáva už nič iné iba čakať pokiaľ sa obchod nedokončí (či už so ziskom alebo so stratou). Po dokončení obchodu akcie znova vyhodnotíme, aby sme identifikovali potencionálnu zmenu trendu a vstupujeme do ďalšieho obchodu. Takto bude algoritmus operovať až do konca obchodného dňa. V nasledujúci deň algoritmus znova vyberie aktuálne najvolatilnejšie akcie a pokračuje tak ako prechádzajúci deň.

4.6 Prepojenie jednotlivých častí

V predchádzajúcich častiach sme si popísali fungovanie najdôležitejších celkov algoritmu a načrtli sme si ako sú medzi sebou prepojené. V tejto časti práce si pomocou diagramu worklow ukážeme, ako všetky časti fungujú v rámci celého algoritmu. Tento diagram popisuje prácu algoritmu počas doby jedného obchodného dňa. Algoritmus je platformou Quantopian spustený tesne pred otvorením burzy, čo znamená, že filtráciu akcií zvládne pred samotným spustením obchodovania. Algoritmus je taktiež na konci obchodného dňa platformou zastavený a na ďalší deň znova automaticky spustený.



Obrázok 4.4 Workflow algoritmu počas jedného dňa

4.7 Optimalizáciu algoritmu za účelom maximalizácie zisku

Aj napriek tomu, že môj algoritmus je v celku jednoduchý, nájdeme tu množstvo parametrov, ktoré majú vplyv na ziskovosť algoritmu.

- Časový interval pre identifikáciu trendu.
- Parametre Keltner-ových kanálov a Stochastického oscilátoru. Týchto parametrov je celkom veľký počet. Od časovej periódy, na ktorej sú indikátory počítane, cez výpočet hodnôt príkazov až po hraničné hodnoty Stochastického oscilátoru. Optimalizovať budeme iba základné parametre. Zvyšok necháme v doporučenom nastavení.
- Časový interval pri určovaní najvolatilnejších akcií.

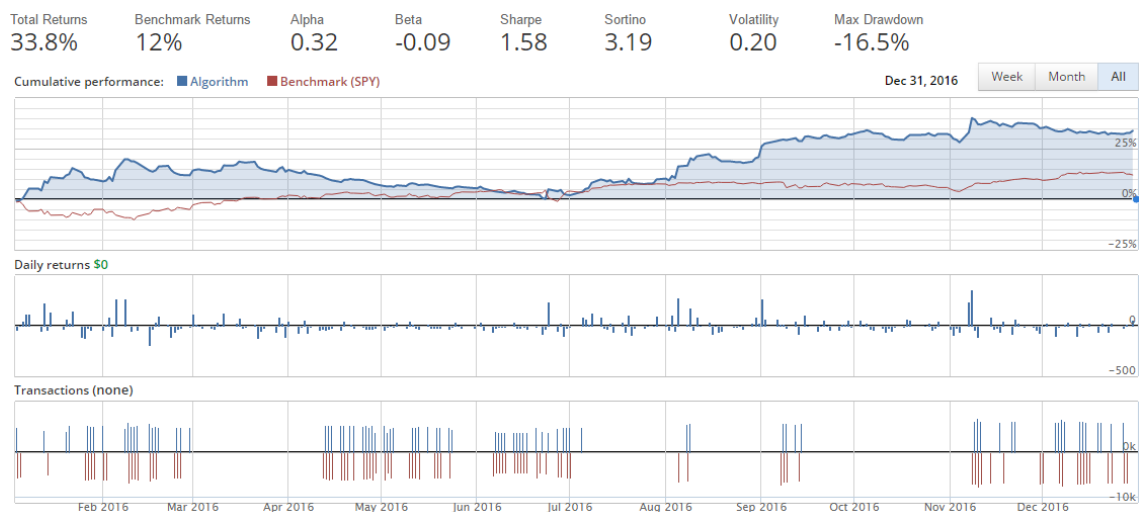
V nasledujúcich riadkoch a obrázkoch sa budem snažiť ukázať jednotlivé výsledky vykonávaných optimalizácií.

4.7.1 Základný stav

Tieto parametre budem považovať za základný stav a ak sa mi ho nasledujúcimi optimalizáciami nepodarí vylepšiť, tak bude zároveň aj stavom koncovým. Výkonnosť algoritmu s nasledujúcimi hodnotami parametrov:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$6691
Celkový zisk algoritmu	\$1691



Obrázok 4.5 Výsledky algoritmu so štandardnými parametrami

4.7.2 Optimalizácia prvého parametru

Optimalizácia č. 1:

Časový interval identifikácie trendu	30 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojneminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojneminútových hodnôt



Obrázok 4.6 Optimalizácia č.1

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$4092,97
Celkový zisk algoritmu	-\$907,03

Optimalizácia č. 2:

Časový interval identifikácie trendu	120 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.7 Optimalizácia č. 2

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$5942,87
Celkový zisk algoritmu	\$942,87

Obidve optimalizácie sú na testovacom období horšie ako základný stav. Hodnota parametru „časový interval identifikácie trendu“ preto ostane nezmenená (60 jednominútových hodnôt).

4.7.3 Optimalizácia druhého parametru

Optimalizácia č. 1:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	2 dni
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.8 Optimalizácia č. 1

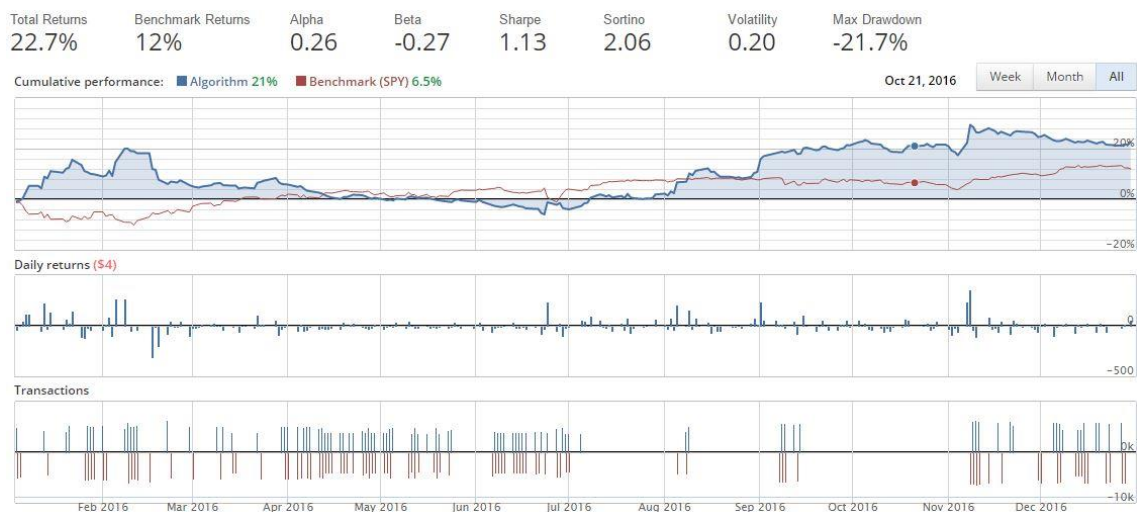
Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$5190
Celkový zisk algoritmu	\$190

Keďže interval menší ako jeden deň nie je programovo možný a algoritmus s hodnotou intervalu väčšou ako jeden deň má horšie výsledky, tak hodnota parametru „časový interval metódy rozsahu (Range)“ ostane nezmenená (1 deň).

4.7.4 Optimalizácia tretieho parametru

Optimalizácia č. 1:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	5 a 85
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt

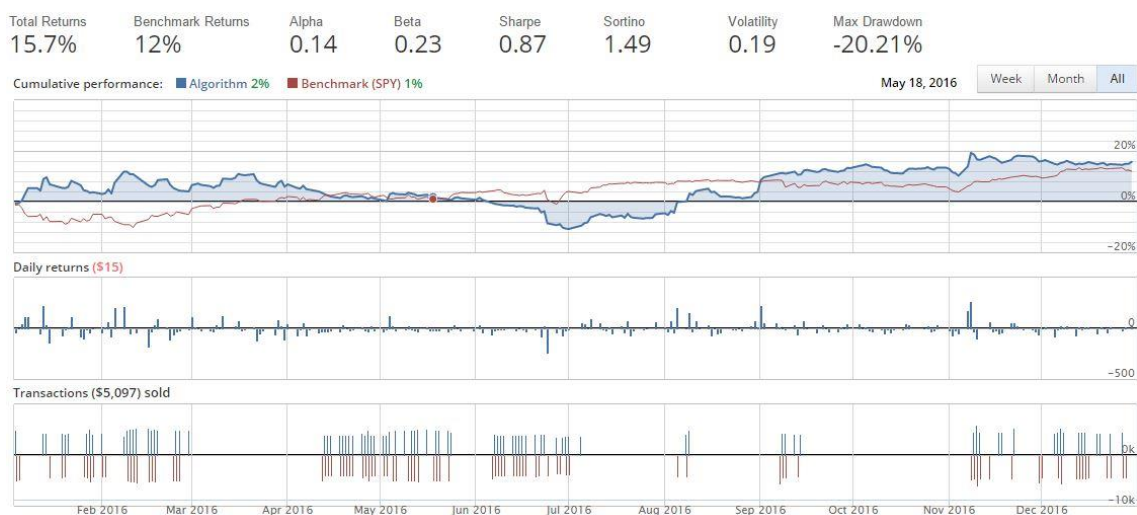


Obrázok 4.9 Optimalizácia č. 1

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$6137,22
Celkový zisk algoritmu	\$1137,22

Optimalizácia č.2:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	15 a 95
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.10 Optimalizácia č. 2

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$5784,30
Celkový zisk algoritmu	\$784,3

Optimalizácie tretieho parametru nedosiahli lepších výsledkov ako základný stav, preto hodnota parametru „Hraničné hodnoty SC“ ostane nezmenená (10 a 90).

4.7.5 Optimalizácia štvrtého parametru

Optimalizácia č. 1:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 jednominútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.11 Optimalizácia č. 1

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$4732,83
Celkový zisk algoritmu	-\$267,17

Optimalizácia č. 2:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 trojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.12 Optimalizácia č. 2

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$6114,06
Celkový zisk algoritmu	\$1114,06

Optimalizácie štvrtého parametru nedosiahli lepších výsledkov ako základný stav, preto hodnota parametru „Časová perióda SC“ ostane nezmenená (20 dvojminútových hodnôt).

4.7.6 Optimalizácia piateho parametru

Optimalizácia č. 1:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 jednominútových hodnôt

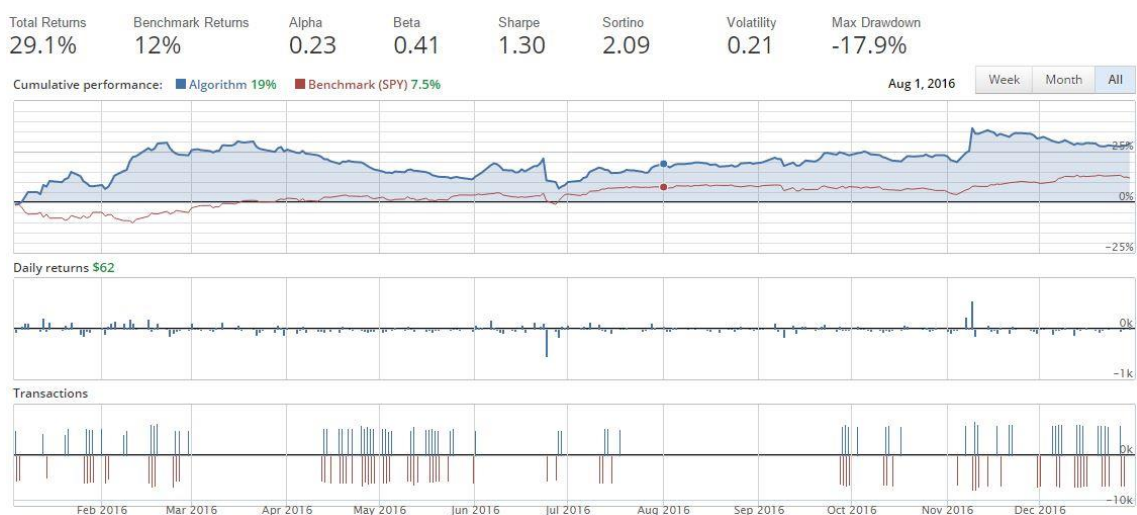


Obrázok 4.13 Optimalizácia č. 1

Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$6075,11
Celkový zisk algoritmu	\$1075,11

Optimalizácia č. 2:

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 trojminútových hodnôt



Obrázok 4.14 Optimalizácia č. 2

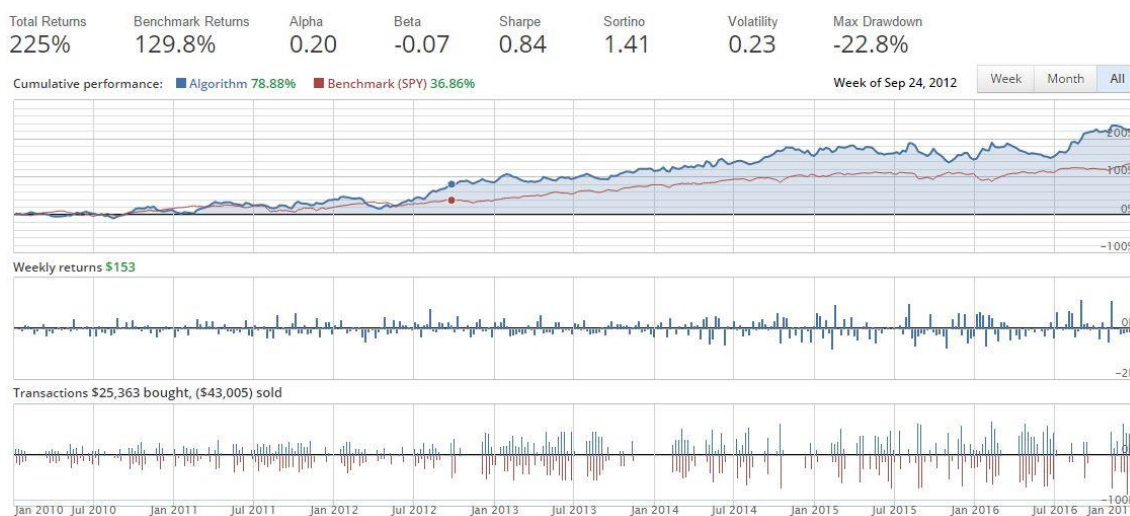
Testovacie obdobie	1.1.2016 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$6455
Celkový zisk algoritmu	\$1455

Optimalizácie piateho parametru nedosiahli lepších výsledkov ako základný stav, preto hodnota parametru „Časová perióda KK“ ostane nezmenená (20 dvojminútových hodnôt).

4.8 Záver implementačnej časti

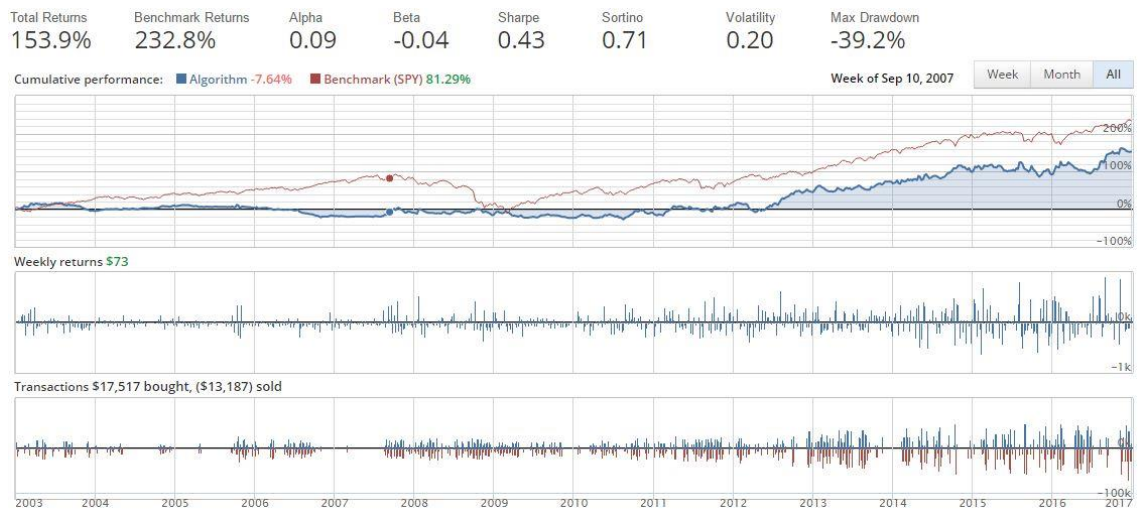
Všetky optimalizácie vybraných parametrov majú v testovacom období nižší zisk ako základný stav algoritmu. Na záver si ešte ukážeme ako sa bude algoritmus správať na podstatne dlhšom testovacom období.

Časový interval identifikácie trendu	60 jednominútových hodnôt
Časový interval metódy rozsahu (Range)	1 deň
Hraničné hodnoty SC	10 a 90
Časová perióda SC	20 dvojminútových hodnôt
Časová perióda KK	20 dvojminútových hodnôt



Obrázok 4.15 Správanie algoritmu na dlhom testovacom období

Testovacie obdobie	1.1.2010 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$16250,29
Celkový zisk algoritmu	\$11250,29



Obrázok 4.16 Správanie algoritmu na najdlhšom testovacom období

Testovacie obdobie	1.1.2003 – 31.12.2016
Počiatkový kapitál	\$5000
Konečný kapitál	\$12696,03
Celkový zisk algoritmu	\$7696,03

5 Záver

Hlavným cieľom práce bolo navrhnúť a vytvoriť algoritmus, ktorý bude obchodovať na burze. Tento algoritmus mal fungovať takým spôsobom, aby bol v najhoršom prípade ziskový a v najlepšom prípade lepší ako indexový fond SPY.

Na testovacom období, ktoré som stanovil na jeden rok (1.1.2016 – 31.12.2016), algoritmus funguje nad moje očakávania. Celkové zhodnotenie algoritmu je 33,8% (o 21,8% viac ako SPY), čo pri základnom kapitáli \$5000 znamená zisk \$1691.

Toto zhodnotenie som sa pokúsil zvýšiť optimalizáciami vybraných parametrov, no vo všetkých prípadoch algoritmus dosiahol menší zisk. Tento fakt môže vyplývať z nesprávnej voľby optimalizovaných parametrov alebo nenájdenia tých správnych hodnôt. Aj v prípade, ak by bola optimalizácia úspešná a zvýšila by zhodnotenie algoritmu na danom testovacom období, tak by som jej neprikladal príliš veľkú váhu. Optimalizácia sama o sebe je dvojručná zbraň, keďže jej úspešným použitím na určitom testovacom období môžeme zase znížiť výnosnosť algoritmu v iných obdobiach.

Poslednou fázou implementácie bolo otestovanie algoritmu na dlhších časových obdobiach siedmich (1.1.2010 – 31.12.2016) a štrnástich (1.1.2003 – 31.12.2016) rokov. V prvom prípade algoritmus dosiahol zhodnotenie 225% (o 95,2% viac ako SPY). V prípade druhom, ale algoritmus dosiahol zhodnotenie iba 153,9% (o 78,9% menej ako SPY), čo je podstatne menej ako som očakával.

Ako potencionálne vylepšenie algoritmu do budúcnosti by som chcel uviesť možnosť implementácie obchodovania na viac ako jednom druhu akcií denne. Toto vylepšenie by podľa výšky základného kapitálu mohlo zhodnotenie algoritmu zvýšiť niekoľkonásobne.

Na záver by som chcel uviesť, že táto práca splnila všetky ciele v plnom rozsahu, ako sú uvedené v úvode práce.

Bibliografia

1. **Hayes, Adam.** Stock Basics Tutorial. *Investopedia*. [Online] 16. September 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/>.
2. **Konečný, Ladislav.** *Akcie a burza: jediná kniha, kterou potřebuješ*. s.l. : Tigris, 2011. ISBN 8086062333.
3. **Hayes, Adam.** Stocks Basics: What Are Stocks? *Investopedia*. [Online] 25. September 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/stocks1.asp>.
4. —. Stocks Basics: Different Types Of Stocks. *Investopedia*. [Online] 5. December 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/stocks2.asp>.
5. **Rejnuš, Oldřich.** *Cenné papíry a burzy*. Brno : Vysoké učení technické v Brně - Fakulta podnikatel'ská, 2013. ISBN 978-80-214-4673-1.
6. **Encyclopædia Britannica, Inc.** New York Stock Exchange (NYSE). *Encyclopædia Britannica*. [Online] 11. August 2011. <https://www.britannica.com/topic/New-York-Stock-Exchange>.
7. **Hayes, Adam.** Stocks Basics: How Stocks Trade. *Investopedia*. [Online] 10. December 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/stocks3.asp>.
8. **Google.** *Google Finance*. U.S : Google, 2017.
9. **Hayes, Adam.** Stocks Basics: Trading Stocks and Order Types. *Investopedia*. [Online] 11. December 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/stocks4.asp>.
10. **Investoo.com.** HOW TO USE LIMIT ORDERS. *Investoo.com - LEARN TO TRADE*. [Online] 27. August 2013. <https://www.investoo.com/limit-orders/>.
11. **Loton, Tony.** How To Use Stop Loss Orders To Lock In A Profit. *The Digerati Life*. [Online] 14. Február 2011. <http://www.thedigeratilife.com/blog/stop-loss-orders/>.
12. **Hayes, Adam.** Stocks Basics: Bulls, Bears & Market Sentiment. *Investopedia*. [Online] 20. December 2014. <http://www.investopedia.com/university/stocks/stocks5.asp>.

13. **Mitchell, Cory.** INVESTOPEDIA. [Online] 23. 10 2014.
<http://www.investopedia.com/articles/active-trading/060514/finding-and-trading-volatile-stocks-technical-indicators.asp>.
14. **Vestyl Software L.L.C.** StockFetcher Stock Screening and Analysis. [Online] 2016. <http://stockfetcher.com/>.
15. **FINVIZ.com.** finviz financial visualizations. [Online] 2007-2016.
<http://finviz.com/>.
16. **Leshik, Edward a Cralle, Jane.** *An Introduction to Algorithmic Trading: Basic to Advanced Strategies.* West Sussex : John Wiley & Sons, 2011. ISBN 9781119975090.
17. **Seth, Shobhit.** Basics of Algorithmic Trading: Concepts and Examples. *Investopedia.* [Online] 2. Máj 2017. <http://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading-concepts-and-examples.asp>.
18. **Quantopian.** About Quantopian. *Quantopian.* [Online] 2017.
<https://www.quantopian.com/about#company>.
19. **MetaQuotes Software Corp.** *MetaTrader 5.* [Online] MetaQuotes Software Corp., 2017. <https://www.metatrader5.com>.
20. **Quantopian.** Quantopian Overview. *Quantopian.* [Online] Quantopian, 2017. <https://www.quantopian.com/help#hide-slippage>.
21. **Binary Tribune.** Winning Binary Options Strategy. *Binary Tribune.* [Online] Binary Tribune, 5. Február 2014. <http://www.binarytribune.com/winning-binary-options-strategy>.
22. **Kamarani, Ashok.** LME 3M ZINC-LEAD Spread Is At 4 Months High At \$135. *Investing.com.* [Online] Fusion Media Limited, 4. April 2016.
[https://in.investing.com/analysis/lme-3m-zinc-lead-spread-is-at-4-month-high-at-\\$135-200123756](https://in.investing.com/analysis/lme-3m-zinc-lead-spread-is-at-4-month-high-at-$135-200123756).
23. **GOLDBERG, D.** *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning.* 1. vyd. USA : Addison-Wesley, 1989. s. 412 p. ISBN 978-0-201157-67-3.

24. **GRAHAM, B.** *Intelligentní investor*. 1. vyd. Praha : GRADA, 2007. s. 504 s. ISBN 978-80-247-1792-0.

25. **WILLIAMS, L.** *How I Made One Million Dollars Last Year Trading Commodities*. 1. vyd. USA : Windsor Books, 1979. s. 130 p. ISBN 978-09-30233-10-5.

26. —. *Long-Term Secrets to Short-Term Trading*. 1. vyd. USA : Wiley-Interscience, 1999. s. 255 p. ISBN 0-471-29722-4.

27. **DOSTÁL, P.** *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. Prvá. Brno : CERM, 2008. s. 432. ISBN 978-80-7204-605-8.

Zoznam príloh

Príloha 1 Zdrojový kód automatizovaného obchodného systému

```
from quantopian.algorithm import attach_pipeline, pipeline_output
from quantopian.pipeline import Pipeline
from quantopian.pipeline.data.builtin import USEquityPricing
from quantopian.pipeline.factors import AverageDollarVolume
from quantopian.pipeline.filters.morningstar import Q500US
from quantopian.pipeline import CustomFactor
from numpy import nanmin, nanmax
import numpy as np
import pandas as pd
import math
import talib

def initialize( context ):
    """
    Called once at the start of the algorithm.
    """
    #recommit_orders at the start of a new trading day
    schedule_function( recommit_orders, date_rules.every_day(),
time_rules.market_open() )

    #start the party!
    schedule_function( check_orders, date_rules.every_day(),
time_rules.market_open( hours=1 ) )

    # For every minute available (max is 6 hours and 30 minutes)
    total_minutes = 5 * 60 + 30
    #Every minute run schedule
    for i in range( 60, total_minutes ):
        #This will start at 10:31AM and will run every minute
        schedule_function( check_orders, date_rules.every_day(),
time_rules.market_open( minutes=i ), True )

    # Create our dynamic stock selector.
    attach_pipeline( make_pipeline(), 'my_pipeline' )

def make_pipeline():
    """
    A function to create our dynamic stock selector (pipeline).
    Documentation on
    pipeline can be found here:
https://www.quantopian.com/help#pipeline-title
    """
    # Base universe filter.
    base_universe = Q500US()

    #get range of base universe stock
    atr = Range( mask=base_universe )

    return Pipeline(
        columns={
            'atr': atr
        },
        screen=base_universe
    )
```

```

def before_trading_start( context, data ):
    """
    Called every day before market open.
    """
    context.output = pipeline_output( 'my_pipeline' )

    # This is the security that we are interested in trading each day.
    max_atr = max( context.output['atr'] )
    context.security_list = context.output.atr[context.output.atr ==
max_atr].index.tolist()[0]

#####
#RECOMMIT STOP-LOSS, TARGET
#context.orders = { security_assessed.keys()[0]: [stop_loss, target] }
#####
def recommit_orders( context, data ):
    #only if there are open positions
    if context.portfolio.positions_value != 0:
        current_security = context.orders.keys()[0]
        order_target_percent( current_security, 0, style=StopOrder(
context.orders[current_security][0] ) )
        order_target_percent( current_security, 0, style=LimitOrder(
context.orders[current_security][1] ) )

#####
#START
#check orders
#calls rebalance
#####
def check_orders( context, data ):
    #since we have one security for now, weight will be 1
    weight = 1.0

    #if there is no trading going on right now, then we can start
again
    if not get_open_orders():
        my_rebalance_modified( context.security_list, weight, data,
context )

#####
#ASSESS THE TREND OF ONE SECURITY
#####
def assess_one_security( security, data ):
    #collect data for past hour
    price_history_highs = data.history( security, "high", 60, "1m" )
    price_history_lows = data.history( security, "low", 60, "1m" )

    #compute price maximums
    max_highs_1 = nanmax( price_history_highs[0:29].values, axis=0 )
    max_highs_2 = nanmax( price_history_highs[29:59].values, axis=0 )

    #compute price minimums
    min_lows_1 = nanmin( price_history_lows[0:29].values, axis=0 )
    min_lows_2 = nanmin( price_history_lows[29:59].values, axis=0 )

    security_assessed = {security: ''}

```

```

    #based on price maximums and minimums decide trend of stock
    if ( ( max_highs_1 - max_highs_2 ) > 0 ) & ( ( min_lows_1 -
min_lows_2 ) > 0 ):
        security_assessed[security] = "KC_DT"

    elif ( ( max_highs_1 - max_highs_2 ) < 0 ) & ( ( min_lows_1 -
min_lows_2 ) < 0 ):
        security_assessed[security] = "KC_UT"

    else:
        security_assessed[security] = "SO"

    return security_assessed

#####
#COMMIT ORDERS BASED ON INDICATOR VALUES
#####
def my_rebalance_modified( security, weight, data, context ):
    #check if trading
    trading = False

    #get one assessed security
    security_assessed = assess_one_security( security, data )

    #order based on indicator values
    if security_assessed[security] == "KC_UT":
        trading = True
        keltner_array = Keltner( security, data )
        order_target_percent( security, weight )

        #stop-loss 50% between middle and lower band
        stop_loss = keltner_array[1] + ( keltner_array[2]-
keltner_array[1] ) * 0.5
        order_percent( security, -weight, style=StopOrder( stop_loss )
)

        #target just above upper band
        target = keltner_array[0] * 1.1
        order_percent( security, -weight, style=LimitOrder( target ) )

    elif security_assessed[security] == "KC_DT":
        trading = True
        keltner_array = Keltner( security, data )
        order_target_percent( security, -weight )

        #stop-loss 50% between middle and upper band
        stop_loss = keltner_array[1] + ( keltner_array[0]-
keltner_array[1] ) * 0.5
        order_percent( security, weight, style=StopOrder( stop_loss )
)

        #target just below lower band
        target = keltner_array[2] * 0.9
        order_percent( security, weight, style=LimitOrder( target ) )

    else:
        stoch_data = StochasticOscillator( security, data )
        slowk = stoch_data[0][ -1 ]

```

```

slowd = stoch_data[1][-1]

maximum = data.history( security, "high", 60, "1m" ).max(
axis=0 )
minimum = data.history( security, "low", 60, "1m" ).min(
axis=0 )
current_price = data.history( security, "price", 1, "1m"
).iloc[0]

# If either the slowk or slowd are less than 10, the stock is
# 'oversold,' a long position is opened if there are no shares
# in the portfolio.
if slowk < 10 or slowd < 10:
    trading = True
    order_target_percent( security, weight )

    #stop-loss below current minimum
    stop_loss = current_price * 0.9
    order_percent( security, -weight, style=StopOrder(
stop_loss ) )

    #target 75% of range between minimum and maximum
    target = maximum - ( maximum-minimum ) * 0.25
    order_percent( security, -weight, style=LimitOrder( target
) )

# If either the slowk or slowd are larger than 90, the stock
is
# 'overbought' a short position is opened.
elif slowk > 90 or slowd > 90:
    trading = True
    order_target_percent( security, -weight )

    #stop-loss above current maximum
    stop_loss = current_price * 1.1
    order_percent( security, weight, style=StopOrder(
stop_loss ) )

    #target 75% of range between maximum and minimum
    target = minimum + ( maximum-minimum ) * 0.25
    order_percent( security, weight, style=LimitOrder( target
) )

#stop loss and target order to replace next day: ( WE KNOW THERE
IS ONLY ONE SECURITY RN )
if trading:
    context.orders = { security_assessed.keys()[0]: [stop_loss,
target] }

```

```

#####
#COMPUTE SIMPLE RANGE OF STOCK
#####
class Range( CustomFactor ):
    """
    Computes the difference between the highest high and the lowest
    low.

    Pre-declares high and low as default inputs and `window_length` as
    1.
    """
    inputs = [USEquityPricing.high, USEquityPricing.low,
USEquityPricing.close]
    window_length = 1

    def compute( self, today, assets, out, highs, lows, closes ):
        highest_highs = nanmax( highs, axis=0 )
        lowest_lows = nanmin( lows, axis=0 )
        out[:] = ( highest_highs - lowest_lows )

#####
#WORKING, UNUSED, COMPUTES ATR OF STOCK
#5 day ATR calculation
#####
class ATR( CustomFactor ):
    inputs = [USEquityPricing.high, USEquityPricing.low,
USEquityPricing.close]
    #length of 6 as the earliest data point is removed because
previous close is used in the ATR calculation
    window_length = 6

    def compute( self, today, assets, out, high, low, close ):
        range_high = np.maximum( high[1:], close[:-1] ) #properly
shift high/low and close data so that
        range_low = np.minimum( low[1:], close[:-1] ) #previous close
is being used to calculate atr
        out[:] = np.mean( range_high - range_low, axis=0 )

#####
#COMPUTATION OF KELTNER CHANNELS INDICATOR
#####
def Keltner( security, data ):
    closes = data.history( security, 'close', 200, '1m' ).resample(
'2Min' ).last().dropna() [-20:]
    highs = data.history( security, 'high', 200, '1m').resample('2Min'
).max().dropna() [-20:]
    lows = data.history( security, 'low', 200, '1m' ).resample( '2Min'
).min().dropna() [-20:]

    movingavg = closes.mean()
    atr_data = talib.ATR( highs, lows, closes, timeperiod=19 )

    atr = atr_data[-1]

    lowerband = movingavg-atr*2
    upperband =movingavg+atr*2

    keltner_array = np.array( [upperband, movingavg, lowerband] )
    return keltner_array

```

```

#####
#COMPUTATION OF STOCHASTIC OSCILLATOR INDICATOR
#####
def StochasticOscillator( security, data ):
    closes = data.history( security, 'close', 200, '1m' ).resample(
'2Min' ).last().dropna() [-20:]
    highs = data.history( security, 'high', 200, '1m'
).resample('2Min' ).max().dropna() [-20:]
    lows = data.history( security, 'low', 200, '1m' ).resample( '2Min'
).min().dropna() [-20:]

    stoch_data = talib.STOCH( highs, lows, closes, fastk_period=5,
slowk_period=3, slowk_matype=0, slowd_period=3, slowd_matype=0 )
    return stoch_data

```