

Využití kvantitativní investiční analýzy pro automatizované obchodování akcií

Bc. Petr Novák

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav financí a účetnictví

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Petr Novák
Osobní číslo: M20957
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: Finance
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Využití kvantitativní investiční analýzy pro automatizované obchodování akcií

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k problematice investiční analýzy a automatizovaného obchodování akcií.

II. Praktická část

- Navrhněte stavbu obchodního systému pro obchodování akcií založeného na kvantitativních investičních ukazatelích a ověřte jeho funkčnost a robustnost.
- Automatizujte navržený obchodní systém.
- Realizujte obchodování akcií s využitím navrženého AOS a vyvodte závěrečná investiční doporučení na základě dosažených výsledků.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- DOUGLAS, Mark. *Trading in the Zone: Tajemství úspěchu na burzovních trzích*. 2. vyd. Tetčice: Impossible, 2019, 186 s. ISBN 978-80-87673-33-1.
- GRAY, Wesley R., VOGEL, Jack R. *Quantitative momentum: a practitioner's guide to building a momentum-based stock selection system*. Hoboken: Wiley, 2016, 187s. ISBN 9781119237198.
- MACKENZIE, Donald. How algorithms interact: Goffman's „interaction order“ in automated trading. *Theory, Culture & Society*. 2019, 2. vyd., 31 s. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0263276419829541>.
- PODHAJSKÝ, Petr. *Od myšlenky k reálným obchodům*. Praha: Centrum finančního vzdělávání, 2021, 208 s. ISBN 9788090387485.
- VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 3. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2019, 950 s. ISBN 9788075982124.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Přílučiková, Ph.D.**
Ústav financí a účetnictví

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2023**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2023

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá automatizovaným obchodováním akcií za využití kvantitativní investiční analýzy. Cílem práce je navržení obchodního systému, jeho automatizace a následná aplikace do reálného prostředí burzy. V praktické části práce je zpracována literární rešerše zdrojů týkajících se finančních trhů, investiční analýzy a investičního softwaru. V praktické části je na základě backtestů a optimalizací sestaven obchodní systém využívající kvantitativní analýzy, který je převeden do podoby automatického obchodního systému. Následně je realizováno a vyhodnoceno reálné obchodování sestaveného automatického obchodního systému na portfoliu amerických akcií.

Klíčová slova: finanční trhy, burza, investování, akcie, automatický obchodní systém, kvantitativní analýza

ABSTRACT

The thesis deals with automated stock trading using quantitative investment analysis. The aim of the thesis is to design a trading system, its automation and subsequent application in a real stock exchange environment. In the practical part of the thesis a literature search of sources related to financial markets, investment analysis and investment software is prepared. In the practical part, based on backtests and optimizations, a trading system using quantitative analysis is designed and converted into an automated trading system. Subsequently, the real trading of the built automated trading system is implemented and evaluated on a portfolio of US stocks.

Keywords: financial markets, stock market, investing, stocks, automated trading system, quantitative analysis

Děkuji vedoucí své diplomové práce Ing. Janě Přílučkové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které přispěly k vypracování této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY PRÁCE	11
TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 OBCHODOVÁNÍ NA FINANČNÍCH TRZÍCH	13
1.1 PRINCIP A FUNKCE BURZY	14
1.2 ČLENĚNÍ BURZ.....	16
1.3 BURZOVNÍ ÚČASTNÍCI	18
1.4 REGULACE A DOHLED.....	19
2 FINANČNÍ TRHY	22
2.1 FINANČNÍ INSTRUMENTY	23
2.1.1 Akcie	24
2.1.2 Dluhopisy	27
2.1.3 Deriváty.....	27
2.1.4 Kryptoaktiva.....	28
2.1.5 Forex	29
2.1.6 Srovnání jednotlivých tříd aktiv	30
3 OBCHODNÍ ANALÝZA	32
3.1 DĚLENÍ PODLE POUŽITÉHO NÁSTROJE.....	32
3.1.1 Fundamentální analýza.....	32
3.1.2 Technická analýza	33
3.1.3 Psychologická analýza	35
3.2 DĚLENÍ PODLE ZPŮSOBU ROZHODOVÁNÍ	36
3.2.1 Kvantitativní analýza	36
3.2.2 Kvalitativní analýza	37
4 SOFTWARE PRO OBCHODOVÁNÍ NA BURZE	39
4.1 BROKERSKÁ PLATFORMA	39
4.2 ANALYTICKÁ PLATFORMA.....	39
4.3 AMIBROKER	40
5 VYBRANÉ ASPEKTY REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ NA BURZE.....	43
5.1 OBCHODNÍ SYSTÉM	43
5.1.1 Mean reversion.....	44
5.1.2 Trendové obchodování.....	44
5.2 AUTOMATICKÝ OBCHODNÍ SYSTÉM.....	45
5.3 BACKTEST	46
5.4 OBCHODNÍ PSYCHOLOGIE.....	47
5.5 OBCHODNÍK S CENNÝMI PAPÍRY – BROKER	48

PRAKTICKÁ ČÁST	49
6 STAVBA OBCHODNÍHO SYSTÉMU	50
6.1 OBCHODNÍ LOGIKA – PRAVDĚPODOBNOSTNÍ VÝHODA.....	51
6.2 VOLBA FINANČNÍHO INSTRUMENTU	51
6.3 PRAVIDLA OBCHODNÍHO SYSTÉMU	52
6.4 VOLBA PROMĚNNÝCH	54
6.5 UKÁZKA KONKRÉTNÍHO OBCHODU.....	55
7 OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI A ROBUSTNOSTI OBCHODNÍHO SYSTÉMU.....	58
7.1 SLEDOVANÉ PARAMETRY VÝKONNOSTI.....	58
7.2 PORTFOLIA AKCIOVÝCH TRHŮ	60
7.3 NASTAVENÍ PROMĚNNÝCH	63
7.3.1 Počet maximálně současně otevřených akciových pozic.....	63
7.3.2 Perioda ATR.....	64
7.3.3 Konstanta ATR.....	66
7.3.4 Perioda EMA.....	67
7.3.5 Trendový filtr	68
7.3.6 Kontextový filtr	69
7.3.7 Výstupní signál.....	70
7.4 VÝBĚR KONEČNÉ PODOBY OBCHODNÍHO SYSTÉMU	73
7.4.1 Backtest konečné podoby obchodního systému.....	73
8 AUTOMATIZACE ZVOLENÉHO OBCHODNÍHO SYSTÉMU.....	76
8.1.1 Možné alternativy.....	76
8.1.2 Struktura software AOS	76
8.2 VIRTUÁLNÍ SERVER	81
8.2.1 Volba poskytovatele VPS	82
9 VÝBĚR BROKERA PRO ÚČELY REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ.....	84
9.1.1 Srovnání brokerských společností.....	84
9.1.2 Konečný výběr brokerské společnosti	85
10 PROJEKT REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ AOS.....	89
10.1 STANOVENÍ CÍLŮ A PREFERENCÍ	89
10.2 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY A DOPORUČENÍ	89
10.3 ANALÝZA REALIZOVANÝCH OBCHODŮ.....	90
10.4 POROVNÁNÍ REÁLNÝCH VÝSLEDKŮ S BENCHMARKEM	91
10.6 NÁVRH MOŽNÝCH ZLEPŠENÍ.....	93
10.7 ZÁVĚREČNÁ FINANČNÍ BILANCE.....	94
ZÁVĚR	96
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	98

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	103
SEZNAM OBRÁZKŮ	104
SEZNAM TABULEK.....	105

ÚVOD

V poslední době, kdy inflace nabývá historických maxim, se ve spoustě lidí začíná čím dál více probouzet jistá dávka finanční gramotnosti. Inflace má totiž negativní vliv na finanční prostředky uložené na bankovních účtech nebo v hotovosti, kdy jejím působením dochází ke znehodnocování skutečné hodnoty. V minulosti zažité finanční produkty, například termínované vklady nebo různé formy spoření, již v současné době nedokážou pokrýt tento negativní efekt. To vede k rostoucí popularitě zhodnocování volných finančních prostředků na finančních trzích, a to jak ve formě kolektivního investování prostřednictvím různých finančních institucí, tak individuálně investováním přes obchodníky s cennými papíry.

Daná diplomová práce se zabývá problematikou individuálního investování na kapitálových trzích, a to způsobem automatizovaného obchodování akcií za využití kvantitativní analýzy.

V rámci první kapitoly teoretické části práce je definována burza z pohledu její podstaty, funkce a jejího členění. Pozornost je zde rovněž věnována hlavním burzovním účastníkům a regulaci a dohledu nad burzami. Ve druhé kapitole jsou definovány finanční trhy s jejich jednotlivými finančními instrumenty, které jsou zde mimo jiné vzájemně srovnány z hlediska jejich dlouhodobé výnosnosti. Jednotlivé typy investiční analýzy jsou popsány ve třetí kapitole. Čtvrtá kapitola pojednává o investičním softwaru, který je využíván zejména pro kvantitativní a technickou analýzu finančních instrumentů a pro samotnou realizaci obchodů. Pátá kapitola se věnuje vybraným aspektům reálného obchodování na burze, a to obchodnímu systému a automatickému obchodnímu systému, ověřování jejich funkčnosti na historických datech a obchodní psychologii.

V praktické části je sestavena základní podoba obchodního systému, jenž vychází z poznatků uvedených v teoretické části práce a je založen na kvantitativních investičních ukazatelích. Daný obchodní systém je dále backtestován za účelem ověření jeho funkčnosti a nalezení nejvhodnějšího nastavení. Dalším cílem práce je automatizace navrženého obchodního systému do podoby automatického obchodního systému, která zahrnuje naprogramování speciálního softwaru a jeho zprovoznění na virtuálním serveru. V poslední části je realizováno obchodování akcií s využitím sestaveného automatického obchodního systému, a to na obchodním účtu u vybraného obchodníka s cennými papíry s reálným kapitálem.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem práce je navržení obchodního systému založeného na kvantitativní investiční analýze, jeho automatizace a následná realizace na akciových trzích prostřednictvím vybraného obchodníka s cennými a s reálným kapitálem. Dílčím cílem práce je dosažení kladných obchodních výsledků za pomoci sestaveného automatického obchodního systému. Pro daný účel je práce strukturována do dvou částí, a to teoretické a praktické.

V rámci teoretické části práce je zpracována **literární rešerše** k problematice investiční analýzy a automatizovaného obchodování akcií. Tato se zaměřuje na finanční trhy a jejich jednotlivé instrumenty, dále na dostupné typy investiční analýzy a investičního softwaru.

V praktické části je na základě **syntézy** získaných poznatků z teoretické části sestaven obchodní systém, které je následně **analyzován** na historických datech. Po provedené automatizaci obchodního systému je proveden **projekt** obchodování akcií za využití kvantitativní investiční analýzy prostřednictvím navrženého automatického obchodního systému. Na základě **statistického vyhodnocení** dat dosažených výsledků z reálného obchodování jsou vyvozena závěrečná investiční doporučení.

TEORETICKÁ ČÁST

1 OBCHODOVÁNÍ NA FINANČNÍCH TRZÍCH

Podle Gladiše (2015) se s penězi dají udělat jen dvě věci, buď je můžeme použít na spotřebu, nebo je různými způsoby investovat, tedy zřeknout se okamžité spotřeby za účelem dosažení větší spotřeby v budoucnu. Aby tato budoucí spotřeba byla skutečně větší, jakože to není v žádném případě zaručeno, musí daná investice přinést zisk. Právě dosažení zisku je cílem každého investora. Dále uvádí, že hlavním motivem každého investora je inflace, která neustále znehodnocuje naše volné peníze.

„Finanční trh lze bez nadsázky označit jako fenomén, který poutá zájem investorů, regulátorů a akademiků již po celá staletí. Lákavá vidina dosažených zisků funguje jako magnet spolehlivě přitahující investory znovu a znovu na finanční trhy, kde se pokoušejí zhodnotit své volné finanční prostředky, své úspory. Investoři se tak na finančních trzích opakovaně vzdávají současné hodnoty svých finančních prostředků, jejichž vlastnictví mají zaručeno, v naději a očekávání, že jako odměnu za svou oběť v budoucnu obdrží své investované úspory zpět, ovšem navýšené o výnos. Očekávání investorů, že budoucí hodnota jimi vložených finančních prostředků bude vyšší než jejich současná hodnota, je podstatou a zároveň motivem k investování. Nicméně vyšší budoucí, tedy zhodnocení volných finančních prostředků není na finančním trhu zpravidla zaručeno.“ (Veselá, 2019, s. 21)

Skutečnost, kterou si paradoxně spousta investorů a obchodníků na finančních trzích neuvědomuje je, že s každou investicí se váže riziko. Neexistuje investice bez rizika a tyto dvě proměnné spolu úzce souvisí a v podstatě jsou na sobě závislé. Rejnuš (2014) definuje riziko jako nejistotu investora spojenou s neúspěchem v případě zamýšlené investice, že tomuto se nepodaří dosáhnout očekávané výnosnosti z předmětného finančního instrumentu. Gladiš (2015) uvádí, že každý investor vnímá a definuje riziko subjektivně a z toho důvodu obecně neexistuje platná definice rizika. Jak uvádí Siegel (2011), nejúčelnějším způsobem, jak popsat riziko, je nastínění nejhoršího možného scénáře, kdy vztah mezi rizikem a výnosem základním kamenem úspěšného investování a řízení portfolia.

Server Statista (2022) uvádí, že finanční trhy zahrnují část ekonomického systému volného trhu, ve kterém jednotlivé subjekty mohou obchodovat s finančními instrumenty, přičemž obchod s těmito je nezbytný pro fungování tržního hospodářství a umožňuje přidělování zdrojů podle úrovní nabídky a poptávky, které určují kupující a prodávající.

Investování na finančních trzích lze podle Jílka (2009) rozdělit na aktivní a pasivní, kdy za aktivní přístup považuje cokoliv jiného než pouhé kopírování širokého tržního indexu reprezentujícího vybrané finanční instrumenty.

Jak uvádí Blake (1995), v rámci aktivního přístupu je potřeba se vedle otázky výběru konkrétních aktiv do portfolia zabývat rovněž jejich alokací a zejména správným načasováním. Pasivní přístup definuje jako strategii „buy and hold“, v rámci které se vybrané finanční instrumenty do portfolia nakoupí a následně drží po delší časový horizont s pouze nepatrnými a méně častými úpravami.

Chovancová (2016) zmiňuje dva základní motivy obchodování na finančních trzích:

- a) **informační** motiv (spekulace),
- b) motiv **likvidity**.

Podstatou informačního motivu je spekulace, při které investor předpokládá, že daný finanční instrument bude nadhodnocený nebo podhodnocený a na základě tohoto očekávání zaujme příslušnou obchodní pozici, buď jej nakoupí, nebo prodá. Takový investor tedy spekuluje na vzestup ceny obchodovaného finančního instrumentu nebo na jeho pokles. Hlavním cílem spekulace je hledání nesprávného ocenění finančních instrumentů. Podstatou likvidity je potřeba investora získat zpět svou hotovost, kterou chce využít za jiným účelem.

1.1 Princip a funkce burzy

Veškeré obchodní transakce na finančních trzích jsou realizovány na místech, které se nazývají burzy, které Rejnuš (2014) z právního hlediska označuje jako organizované regulované trhy, jenž jsou licencovanými finančními institucemi. Podnikatelskou činností burzy je organizování trhu s investičními instrumenty. Jejich hlavními činnostmi, které přispívají k tvorbě tržních cen a zvyšování likvidity trhu, jsou tyto:

- **agregace nabídky a poptávky** na nich obchodovaných instrumentech,
- **párování zavedených objednávek** (obchodních příkazů),
- **zabezpečení jejich vypořádání**.

„Význam burzy je pro hladké fungování tržní ekonomiky obrovský. Umožňuje shromáždění volných finančních prostředků od investorů a jejich efektivní využití a zhodnocení při současné diverzifikaci rizika a zajištění neustálé likvidity. Pro

společnosti, jejichž cenné papíry jsou na burze obchodovány, burza nabízí možnosti k získání dalšího kapitálu, přístup ke zdrojům nezbytným pro další rozvoj a expanzi společnosti.“ (Veselá, 2019, s. 83)

Podle Tkáčové (2017) je burza zvláštní formou trhu, kdy v porovnání s jinými trhy má svá specifika. Burza má formu právnické osoby a pro výkon své činnosti jí musí být udělena licence, zároveň se řídí specifickými zákony a je pod státním dohledem. Probíhají na ní přesně vymezené druhy obchodů, a to jen se zastupitelnými instrumenty o velkých objemech, přičemž se jedná o standardizované podmínky obchodů.

Veselá (2019) vymezuje burzu jako zvláštním způsobem organizované shromáždění subjektů, kteří se buď střetávají na přesně vymezených místech přímo osobně, nebo jsou propojeni online formou počítačové sítě, a kteří mezi sebou obchodují s konkrétně vymezenými instrumenty. Těmto konkrétním instrumentům je věnován prostor v následujících kapitolách, kde jsou podrobně rozebrány

Burza je tedy místo, kde za striktního dohledu kontrolních orgánů probíhají obchody s investičními instrumenty. Zjednodušeně je místo, kde se střetává nabídka s poptávkou daného finančního instrumentu. Fakticky je burza právnickou osobou, nejčastěji akciovou společností, pro kterou platí jednotlivé právní předpisy dané země.

Podle informačního kanálu Kurzgesagt (2013) není akciová burza v dnešním pojetí nic víc, než obrovská síť, kde se každý den přesouvají obrovské sumy peněz. Ročně zde dochází k přesunu v průměru 60 bilionů eur. Jedná se o částku větší než je hodnota všech poskytovaných statků a služeb světové ekonomiky. Na burze jsou neobchodovanějším instrumentem cenné papíry. Cenné papíry jsou práva k držení určitého jmění, v drtivé většině případů se jedná o akcie. Akcie je vlastně podíl ve firmě. Ale proč se vůbec s akciemi obchoduje? Hodnota akcie je závislá na své společnosti. Pokud o hodnotě společnosti budeme přemýšlet jako o pizze, tak čím větší je samotná pizza, tím větší je každý její kousek. Pokud je například společnost Facebook (v současnosti již Meta Platforms Inc.) schopna zvýšit svoje výdělky novým byznys modelem, hodnota této společnosti se zvětší a výsledkem bude, že se také zvětší hodnota každé akcie. To je skvělé pro držitele akcií. Ale co z toho má samotná společnost? Tato může naopak zvyšovat svoje fondy tím, že bude upisovat, tedy prodávat své nové akcie, a tím pádem rozšiřovat svůj byznys. Obchodování na burze je o spekulaci na možnou změnu ceny akcií. Obchodníci a investoři mají k dispozici nástroje, které dokážou předpovědět pravděpodobný směr trhu. Pokud tyto společnosti věří, vkládají do ní peníze a její cena roste. Od společnosti

se špatnou reputací dávají ruce pryč, akcií se zbavují a jejich cena bude klesat. Na rozdíl od burzy s reálnými instrumenty, kde je v podstatě možné si obchodované věci sáhnout, na akciové burze jsou věci pouze virtuální. Objevují se pouze ve formě cen akcií na grafech. Cena akcií se během dne neustále vyvíjí a obchodníkům se tak nabízí spousta obchodních příležitostí. Cenu akcií tedy ovlivňuje náhled jednotlivých obchodníků a investorů na vývoj ceny nebo na chod samotné společnosti. Negativní náhled má vliv na pokles poptávky a tím pádem pokles ceny, naopak pokud velké množství obchodníků bude nakupovat, zvedne se poptávka a cena akcií poroste. Na tomto mohou vydělat zejména mladé společnosti, které ani nemusí mít super kvalitní produkt. I přestože jejich prodeje klesají, pořád mohou vydělat tím, že nabídnou svoje akcie. V nejlepším případě jim jejich nápad vyjde, v nejhorším případě je spekulativní bublina ničím jiným než horkým vzduchem. A jak to většinou s bublinami končí? Prasknou.

1.2 Členění burz

Tkáčová (2017) dělí burzy podle předmětu obchodu na:

- a) **všeobecné,**
- b) **specializované.**

Zatímco na všeobecných burzách se obchoduje s různými druhy aktiv, specializované burzy mají jasně vymezeny určité druhy aktiv, kterými jsou cenné papíry (například dluhopisy nebo akcie), devizy, finanční futures, opce a služby.

Rejnuš (2014) zároveň systematizuje burzy podle předmětného zaměření na:

- a) **burzy cenných papírů,**
- b) **burzy devizové,**
- c) **burzy komoditní.**

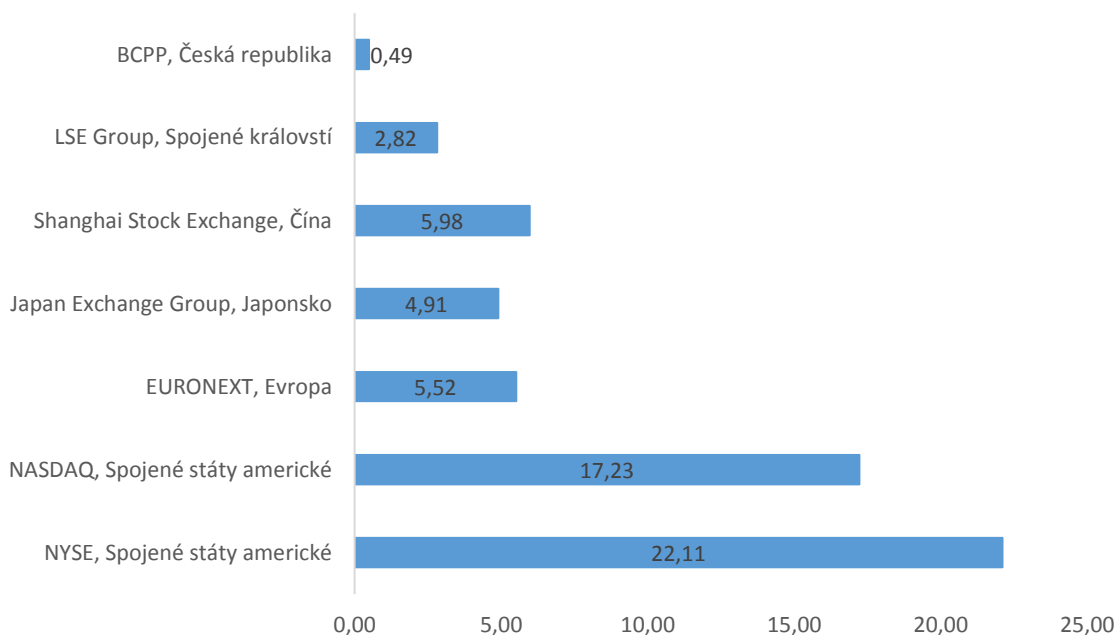
Burzy cenných papírů představují sekundární trhy cenných papírů, na kterých se obchoduje s již dříve vydanými obchodovatelnými cennými papíry. Na devizových burzách mezi sebou s jednotlivými měnami obchodují významné finanční instituce, kdy obchodovány jsou zejména termínové devizové kontrakty. Na komoditních burzách se obchoduje se stejnorodým zbožím, které lze standardizovat a následně obchodovat bez fyzické přítomnosti.

Podle Nesnídala a Podhajského (2009) lze burzy podle způsobu párování obchodních příkazů rozdělit na:

- a) **pitové**,
- b) **elektronické**.

Obchodování na pitových burzách se řadí mezi tradiční způsoby, se kterým se v dnešní době setkáme již pouze sporadicky. V daném případě probíhá prodej a nákup finančních instrumentů na obchodním parketu, kde se dnes obchodují hlavně klasické suroviny, jakými jsou například maso, energie nebo drahé kovy. V případě elektronických burz, na které s rozvojem IT postupně přešla drtivá většina burz, probíhá párování prodejních a nákupních příkazů zcela mimo parket, konkrétně na serverech burzy. Elektronické burzy mají nesporné výhody, mezi které se díky automatizaci řadí rychlost, cena a přesnost.

Velikost a pochopitelně i význam samotné burzy lze vyjádřit prostřednictvím tržní kapitalizace.



Obrázek 1 Tržní kapitalizace vybraných světových burz ke dni 30.10.2022 v miliardách dolarů, *Zdroj: Statista, 2022, vlastní zpracování*

Z přiloženého grafu je patrné, že největší a nejvýznamnější burzy z hlediska tržní kapitalizace jsou situovány ve Spojených státech amerických. Newyorská burza NYSE je největší burzou na světě s tržní kapitalizací 22,11 miliard USD. Za touto následuje NASDAQ s tržní kapitalizací 17,23 miliard USD a evropská akciová burza EURONEXT

se sídlem v Paříži. Pro porovnání Burza cenných papírů Praha má tržní kapitalizaci 0,49 miliard USD.

1.3 Burzovní účastníci

„Na finanční trh vstupuje s různými motivy a záměry několik subjektů. Část z těchto subjektů lze označit za přebytkové jednotky. Jde o subjekty, které mají přebytek volných finančních prostředků, pro které v tomto okamžiku nemají uplatnění, a proto jsou ochotny tyto volné zdroje zapůjčit jinému subjektu, tedy je investovat. Dalším subjektem, který najdeme na finančním trhu, jsou deficitní jednotky. Na rozdíl od přebytkových jednotek se v případě deficitních jednotek jedná o subjekty, které v současnosti pocítují nedostatek volných finančních prostředků. Právě na finančním trhu se deficitní jednotky pokoušejí volné finanční prostředky získat, což jim umožní realizovat jejich záměry. Třetí skupinou subjektů, které se na finančním trhu objevují, jsou bankovní a nebankovní zprostředkovatelé, popř. poskytovatelé finančních služeb. Jejich úkolem je napomoci přesunu volných finančních prostředků od přebytkových jednotek k jednotkám deficitním s minimálními transakčními a informačními náklady.“ (Veselá, 2019, s. 23)

Veselá (2019) dále považuje za účastníky burzovních obchodů:

- a) **přímé účastníky**, kteří jsou členy burz, v podobě
 - burzovních obchodníků (členských firem) – aktivní role,
 - burzovních zprostředkovatelů – pasivní role,
- b) **nepřímé účastníky**, kteří nejsou členy burz, v podobě
 - institucionálních investorů,
 - drobných investorů.

Z hlediska zájmů jednotlivých subjektů rozděluje Rejnuš (2014) účastníky burzovních obchodů na:

- a) **centrální banky**,
- b) **obchodní banky** (další finanční instituce),
- c) **brokerské společnosti** – zprostředkovatelé obchodů,
- d) **individuální tradery** – drobní investoři obchodující za účelem dosažení zisku.

Na základě časového období, tedy délky držení obchodní pozice, kategorizuje Veselá (2019) burzovní účastníky do následujících skupin:

- a) **scalpers**,
- b) **daytraders**,
- c) **swingery**,
- d) **position traders**.

Jednotlivé skupiny investorů jsou v daném případě seřazeny vzestupně od těch, kteří své obchodní pozice drží pouze několik sekund či minut, až po investory, kteří se svých obchodních pozic zbavují po několika letech.

Kategorizovat jednotlivé burzovní účastníky podle Nesnídala a Podhajského (2009), lze i prostřednictvím COT reportu. Konkrétně se jedná se o průběžnou zprávu o stavu pozic jednotlivých subjektů obchodujících na komoditních trzích, která z hlediska sledovaného zájmu, tedy rolí burzovních účastníků, mimo jiné vypovídá o struktuře komoditních obchodníků. Na základě tohoto reportu lze účastníky komoditních trhů rozdělit na:

- a) **komerční subjekty – zajišťovatele**,
- b) **velké spekulanty**,
- c) **malé spekulanty**.

Komerční subjekty komodity nakupují a prodávají za účelem jejich skutečného fyzického dodání. Mezi velké spekulanty se řadí například banky nebo fondy, kdy tyto spekulují na cenové pohyby za účelem dosažení zisku. Malé spekulanty poté od těch velkých rozlišuje pouze velikost spravovaného kapitálu.

1.4 Regulace a dohled

„Každá burza musí mít vytvořeny a schváleny stanovy, vlastní burzovní pravidla, předpisy, popř. burzovní řád, které musí být vypracovány v souladu s platnou legislativou dané země, jež se týká fungování kapitálového trhu. Veškerá platná ustanovení této legislativy musí být zapracována do pravidel fungování celého burzovního systému, ale i do jednotlivých složek, a to včetně změn, které s sebou přináší novelizace zákonů.“ (Veselá, 2019, s. 125)

Jílek (2009) zmiňuje silnou náchylnost finančního trhu na problémy a krachy finančních institucí, přičemž snahou regulace, dohledu a ochrany spotřebitele na finančním trhu je omezení těchto problémů. Úlohou regulace, dohledu a ochrany spotřebitele je poté:

- **nepřímá ochrana** drobného klienta před ztrátou v případě krachu finanční instituce prostřednictvím právních omezení aktivit regulovaných subjektů,
- **přímá ochrana** drobného klienta v případě jednotlivých transakcí s finanční institucí prostřednictvím právních omezení aktiv regulovaných a neregulovaných subjektů.

Podle Veselé (2019) zodpovídají za zpracování a schvalování jednotlivých burzovních pravidel a předpisů stanovené burzovní orgány. V ČR na Burze cenných papírů Praha tuto roli zastává Burzovní komora. Tato burzovní pravidla musí vymezovat:

- předmět činnosti burzy,
- podmínky členství na burze,
- práva a povinnosti členů,
- burzovní orgány a jejich pravomoci,
- druhy obchodovaných instrumentů,
- způsob tvorby cen,
- podmínky pro přijetí cenných papírů pro obchodování a jiné.

Nesnidal a Podhajský (2009) zmiňují, že regulace a dohled nad komoditními burzami v USA zajišťuje autorita zvaná CFTC, Commodity Futures Trading Commission, která dohlíží na burzy a jednotlivé jejich subjekty. Tato zajišťuje řádný chod burzy z pohledu jeho regulérnosti a dále zajišťuje, aby zde nedocházelo k nepoctivému obchodování.

Veselá (2019) dále uvádí proces aplikace výše uvedených burzovních pravidel a kontrolu jejich dodržování v praxi, kdy samotná kontrola je zajišťována a prováděna ze strany regulatorního orgánu prostřednictvím burzovního komisaře. Kontrola je rovněž prováděna prostřednictvím jednotlivých orgánů samotné burzy.

Novotný (2018) zmiňuje, že v reakci na finanční krizi v roce 2008 a vzhledem k jejich rozsáhlým a negativním dopadům, byla v Evropské unii posílena regulace a dohled nad finančními trhy. Bylo zřízeno několik institucí, kdy těmi nejvýznamnějšími je Evropská rada pro systémová rizika a Evropský orgán pro cenné papíry a trhy.

Nad finančními institucemi v USA podle Jílka (2009) dohlíží celá řada úřadů, kdy v některých případech dochází k překrývání jejich kompetencí. Neexistuje zde jednotný centrální úřad. Mezi instituce, které zde dohlíží na jednotlivé finanční instituce, patří:

- Federální rezervní systém (FED),
- Úřad dohledu nad měnou,
- Federální společnost pojištění vkladů,
- dohledy státních bank,
- Úřad spořicíh institucí,
- Administrace úvěrových družstev,
- Federální rada dohledu nad finančními institucemi.

Dále zde dohled nad cennými papíry provádí Komise pro cenné papíry a burzy (SEC), která mimo jiné reguluje emise a obchodování s veřejně nabízenými cennými papíry, kdy prostřednictvím svých nařízení vůči emitentům tak hájí zájmy akcionářů a věřitelů.

2 FINANČNÍ TRHY

„Finanční trh lze vymezit jako souhrn investičních instrumentů a produktů, institucí, postupů a vztahů, při nichž dochází k převalování volných finančních zdrojů mezi přebytkovými a deficitními jednotkami na dobrovolném smluvním základě. V užším pojetí bývá finanční trh chápán jako trh krátkodobých a dlouhodobých cenných papírů, trh finančních derivátů a dalších tržních segmentů v podobě devizového trhu a trhu reálných aktiv. V širším pojetí je pak do okruhu finančních trhů zahrnován rovněž trh krátkodobých a dlouhodobých úvěrů.“ (Veselá, 2019, s. 25)

Jak uvádí Tkáčová (2017) ekonomické subjekty vstupují na finanční trh z následujících důvodů:

- chtějí **získat peněžní prostředky** na financování běžných potřeb nebo financování svého rozvoje,
- chtějí **investovat volné peněžní prostředky** za účelem jejich zhodnocení.

Podle Rejnuše (2014) lze finanční trh systematizovat z různých hledisek, kdy nejčastěji jeho členění vychází z jednotlivých finančních instrumentů, které se na daném segmentu obchodují. V rámci finančního trhu uvádí tyto 4 základní segmenty finančního trhu:

- a) **trh s cizími měnami,**
- b) **peněžní trh,**
- c) **kapitálový trh,**
- d) **trh drahých kovů.**

„Na peněžním trhu se subjekty s přechodným přebytkem peněžních prostředků setkávají se subjekty, které tyto vzhledem k jejich přechodnému nedostatku poptávají. Pokud se jedná o základní vlastnosti finančních nástrojů, které se na tomto trhu obchodují, jejich typickou společnou vlastností je krátká doba splatnosti, a to zpravidla pouze do jednoho roku.“ (Rejnuš, 2014, s. 61)

Tkáčová (2017) dále člení finanční trh z hlediska vstupu cenného papíru na trh na:

- a) **primární trh,**
- b) **sekundární trh.**

Na primárním trhu se obchoduje se zcela novými emisemi cenných papírů, zatímco na sekundárním trhu se obchodují již emitované cenné papíry. Hlavní funkcí sekundárního trhu je zabezpečení likvidity cenných papírů.

Veselá (2019) dále rozděluje sekundární trh na:

- a) **organizovanýtrh,**
- b) **neorganizovanýtrh.**

„Neorganizovaný trh, jenž je volně přístupným trhem, kde poptávka a nabídka instrumentů není organizována žádným subjektem. Na trhu obchodují investoři, kteří disponují určitými instrumenty a prodávají každému, kdo přijde a respektuje jejich cenu. Pro tyto trhy se rovněž používá označení OTC trhy.“ (Veselá, 2019, s. 31-32)

Tkáčová (2017) považuje v současnosti za nejvýznamnějšího představitele mimoburzovního trhu tzv. „Over-the-counter market“. Na tomto se rovněž obchoduje s cennými papíry, které ovšem nejsou umístěny na burzách.

Podle Černohorského (2020) jsou mimoburzovní trhy pouze alternativou pro obchodování s cennými papíry, kdy jsou charakteristické svou nižší mírou standardizace. Regulace vstupu na trh v tomto případě není žádná. Jedná se o oboustranné obchody, kdy obchodování probíhá oboustranně a obchodníci mezi sebou obchodují navzájem, nikoliv prostřednictvím burzy. Na rozdíl od burzy nemají tyto trhy žádné fyzické umístění. V jednotlivých obchodech není stanovena jednotná cena pro celý trh, ale zpravidla existují dvě ceny pro transakci.

Burzu jako reprezentanta burzovního trhu lze podle Veselé (2019) oprávněně považovat za srdce celého komplexu finančních trhů. Tato v ekonomice plní několik důležitých funkcí. Ve své práci se budu zabývat, a v praktické části mé práce pracovat, pouze s burzovním trhem.

2.1 Finanční instrumenty

Veselá (2019) uvádí, že investiční instrument je aktivum, které investorovi přináší nějaký nárok na budoucí příjem, kterým může být příjem z dividend, kupónových plateb, úroků nebo příjem plynoucí z kurzových rozdílů. Investiční instrumenty dále rozděluje na:

- a) **finanční instrumenty** – nemají hmotnou, hmatatelnou podobu,
- b) **reálné instrumenty** – mají hmotnou, hmatatelnou podobu.

Právě finanční instrumenty tvoří v daném případě početnější, větší a různorodější skupinu, jejichž jednotliví představitelé budou představeni v následující podkapitole.

„Finanční investiční instrumenty představují (právní) doklady o tom, že jejich majitelé v minulosti investovali své peněžní prostředky, přeměnili je na finančním trhu ve finanční kapitál a že právní důsledky těchto obchodů trvají doposud.“ (Rejnuš, 2014, s. 218)

2.1.1 Akcie

„Akcíe jsou cenné papíry a vyjadřují určitý podíl na majetku společnosti, do které investor investoval, a tím se stává akcionářem. Z toho vyplývají určitá práva akcionáře jako společníka. První z nich je podílet se na řízení a rozhodování o společnosti na valné hromadě. Druhé právo je podílet se na zisku, pokud ho společnost vygenerovala, a na valné hromadě se rozhodne, zda bude část, nebo případně celý vyplacen akcionářům prostřednictvím dividend. Může také nastat situace, že celý zisk bude zadržen a bude použit na rozvoj společnosti. Poslední právo akcionáře je podílet se na likvidačním zůstatku v případě úpadku společnosti.“ (Novotný, 2018, s. 27)

Jak uvádí Chovancová (2016), akcie má přesně stanovenou jmenovitou hodnotu, která se uvádí v peněžních jednotkách. Jmenovitá hodnota má kromě výšky základního kapitálu společnosti důležitou úlohu i ve vztahu k:

- **kurzu akcie,**
- **emisnímu kurzu,**
- **stanovení výšky dividendy,**
- **jednotlivým akcionářům.**

Chovancová (2016) dále uvádí, že v USA existuje možnost emitovat akcie bez jmenovité hodnoty, kdy příkladem jsou akcie společnosti Coca-Cola. Takové akcie bez jmenovité hodnoty dále rozděluje na pravé a nepravé.

Podle Chovancové (2016) ztělesňují akcie vlastnický podíl na majetku společnosti a na rozdíl od jiných finančních instrumentů mají neomezenou splatnost. Akcie mohou být ve dvou podobách, a to:

- a) **listinné,**
- b) **zaknihované.**

Listinná forma má zákonem předepsané náležitosti a skládá se z pláště a kupónového pouzdra s talonem. Zatímco plášť potvrzuje vlastnický vztah k akciové společnosti a musí obsahovat předepsané náležitosti, kupónové pouzdro slouží k inkasu dividendy. Častějším typem akcie v současné době jsou zaknihované akcie. V daném případě tyto nemají fyzickou podobu, ale jedná se o pouhé zápisy v počítači. Akcionáři potom stvrzuje vlastnictví konkrétní akcie výpis ze střediska cenných papírů.

„V průběhu devatenáctého století byly akcie považovány za oblast pro spekulanty a insidery, ale rozhodně ne pro konzervativní investory. Bylo tomu tak do počátku 20. století, dokud analytici nezjistili, že akcie jako třída aktiv mohou být za jistých ekonomických podmínek vhodnými investicemi i pro investory mimo tyto tradiční skupiny jednotlivců.“ (Siegel, 2011, s. 76)

2.1.1.1 Akciové indexy

Podle Rejnuše (2011) se akciové indexy staly významnými ukazateli využívanými investory při posuzování výnosnosti investic a často slouží jako tzv. benchmark, tedy ke srovnání a posouzení dosaženého výkonu. Tyto jsou sestaveny a koncentrují hodnoty kurzů vybraných cenných papírů do jednoho čísla. Z jejich vývoje tedy lze snadno vyčíst aktuální stav trhu jako celku a jeho vývojové tendence. Vedle akciových indexů existují i jiné účelové burzovní indexy, nicméně právě akciové indexy jsou těmi nejvýznamnějšími. Z mezinárodního pohledu jsou za nejvýznamnější považovány americké akciové indexy, kdy se jedná o nejznámější akciový index Dow Jones Industrial Average (DJIA), zahrnující 30 akciových titulů těch nejvýznamnějších akciových společností ve Spojených státech amerických. Dále se jedná o nejvíce rozšířený akciový index Standard & Poor's 500 (S&P 500), který zahrnuje 500 významných společností z USA.



Obrázek 2 Výkonnost index Dow Jones Industrial Average v letech 1970 – 2023, *Zdroj: Barchart, 2023*

Akciový index je podle Tkáčové (2017) z makroekonomického hlediska nejlepším indikátorem chování akciového trhu. Jak uvádí, jedná o se o statistickou veličinu, která odráží změny v portfoliu akcií, kdy ve většině případů pracuje s váženým aritmetickým průměrem jeho jednotlivých komponent. Na kapitálovém trhu plní tyto funkce:

- **informační,**
- **alokační,**
- **základ na měření výkonnosti portfolia cenných papírů,**
- **základ na obchodování s deriváty,**
- **základ pro indexové investování.**

2.1.1.2 ETF

Jak zmiňuje Veselá (2019), s akciemi je často spojován moderní finanční instrument, jehož historie sahá do 1993. Jedná se o ETF neboli burzovně obchodované fondy. Jedná se o finanční instrumenty zakládané přímo investičními společnostmi a mající podobu otevřeného podílového fondu, jehož instrumenty jsou přímo burzovně obchodovatelné. Pro takové otevřené podílové fondy je charakteristické, že investují do vymezených globálních i odvětvových akciových indexů, dluhopisových indexů, měn, komodit, případně

do vytvořených košů složených např. z jednotlivých akcií. Typickým příkladem je ETF na americký akciový index S&P 500, který se obchoduje na americké akciové burze NYSE pod symbolem SPY.

2.1.2 Dluhopisy

Podle Syrového (2021) se pro dluhopis používá rovněž pojem obligace. „Dluhopis je půjčka, která má podobu cenného papíru. S obligacemi lze obchodovat na trzích. Emitent dluhopisu, tedy společnost nebo stát, který si pomocí dluhopisu půjčuje, se zavazuje splatit dlužnou částku. Kromě toho také za půjčené peníze vyplácí úroky.“ (Syrový, 2021, s. 381)

Jak uvádí Veselá (2019), doba splatnosti dluhopisu je pevně stanovená a pohybuje se v řádech několika měsíců až let, v případě dlouhodobých dluhopisů tato může být až 30 let. Emitentem dluhopisů může být:

- **stát,**
- **banka,**
- **firma,**
- **územně samosprávný celek.**

V České republice upravuje problematiku dluhopisů zákon číslo 190/2004 Sb., o dluhopisech, kdy na základě tohoto zákona je dluhopis „cenný papír nebo zaknihovaný cenný papír vydaný podle českého práva, s nímž je spojeno právo na splacení určité dlužné částky odpovídající jmenovité hodnotě jeho emitentem, a to najednou nebo postupně k určitému okamžiku, a popřípadě i další práva plynoucí ze zákona nebo z emisních podmínek dluhopisu.“ (Česko, 2004, s. 5269)

2.1.3 Deriváty

Jak uvádí Tkáčová (2017), vznik finančních derivátů sahá do konce sedmdesátých a začátku osmdesátých let 20. století, kdy důvodem jejich vzniku byl růst rizika všech jednotlivých subjektů zapříčiněný nestabilitou finančního trhu. Jako jejich samotný cíl uvádí snížení rizik vyplývajících z negativních pohybů směnných kurzů, úrokových sazeb, cen komodit a kurzů cenných papírů. Postupem času se jejich funkce a využití rozšířily, přičemž v současné době se deriváty využívají k hedgingu a tradingu, přičemž v rámci tradingu se může jednat o arbitráž nebo spekulaci.

Literatura uvádí několik definic finančního derivátu, kdy například podle Mezinárodního měnového fondu je finančním derivátem jakýkoliv finanční instrument, který je odvozen a vázán na jiný specifický finanční instrument, index nebo komoditu. Přes tento lze následně účinně řídit jednotlivá finanční rizika.

Podle českého práva se deriváty řadí mezi investiční nástroje, kdy tyto jsou vymezeny v zákoně číslo 256/2004 Sb., o podnikání na kapitálovém trhu. Uvedený zákon v § 3 vymezuje investiční nástroje, mezi kterými uvádí mimo jiné různé druhy níže uvedených skupin finančních derivátů.

Podle Tkáčové (2017) se deriváty finančního trhu člení na pevné termínové kontrakty a opční termínové kontrakty, kdy do těchto skupin spadají:

- a) **forwardy**,
- b) **futures**,
- c) **swapy**,
- d) **opce**.

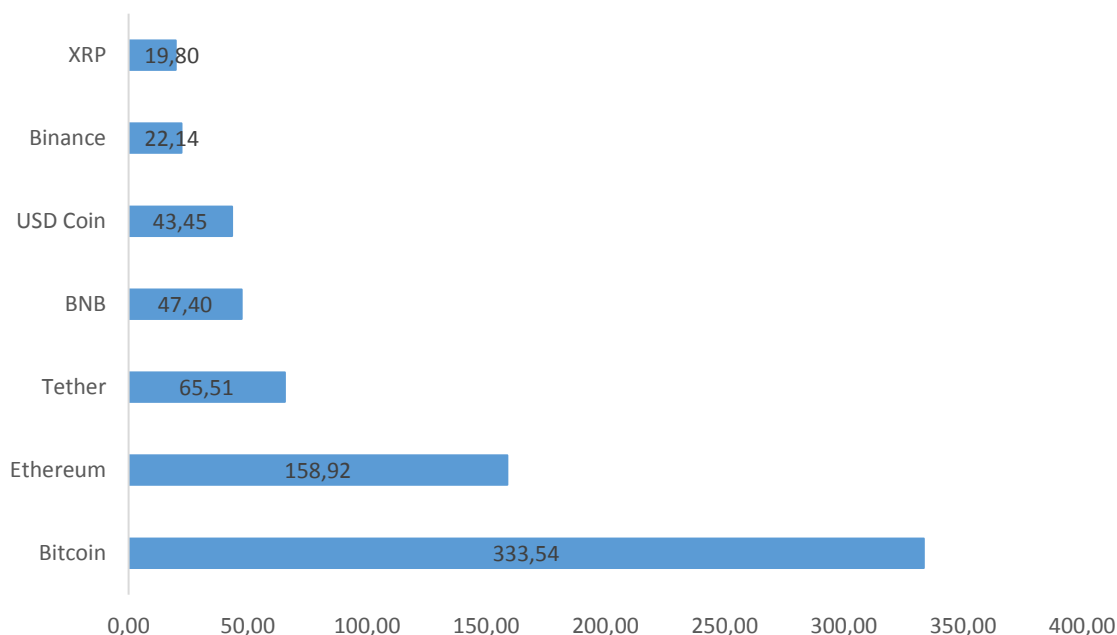
2.1.4 Kryptoaktiva

Trendem posledního desetiletí je zcela nový finanční instrument, a to kryptoaktiva nebo také kryptoměny. Tato mají vzhledem ke své stále rané fázi celou řadu odpůrců ale také stoupců, kdy mnohými jsou považována za peníze budoucnosti.

Podle Pritzker (2020) jsou kryptoaktiva decentralizovaná digitální aktiva využívající různé sofistikované kryptografické nástroje. Tyto kryptografické nástroje jim zaručují bezpečnost a zejména anonymitu. Kryptoaktiva fungují na principu „peer to peer“, což znamená, že jednotlivé transakce mezi obchodníky probíhají napřímo bez nutnosti třetí strany. Jak uvádí Kehrl (2016), za vznikem kryptoměn stojí technologie pod názvem blockchain, který definuje jako distribuovanou databázi záznamů, veřejnou účetní knihu všech transakcí nebo digitálních událostí provedených mezi účastníky daného systému.

Zatímco některými akademiky, například Lutherem (2019), jsou kryptoaktiva považována za měnu a časem by dokonce mohla nahradit fiat měnu, jiní jako Paule-Vianez (2020) je považují za komodity případně podle Corbeta (2018) dokonce za spekulativní bublinu bez budoucnosti.

Příklady jednotlivých kryptoaktiv z hlediska jejich tržní kapitalizace ke dni 5.12.2021 zobrazuje následující graf.



Obrázek 3 Příklady jednotlivých kryptoaktiv, *Zdroj: Coinmarketcap, 2023, vlastní zpracování*

Za neznámějšího a vůbec prvního představitele kryptoaktiv by se dal považovat Bitcoin. Z přiloženého grafu je patrné, že Bitcoin je z hlediska tržní kapitalizace nejrozšířenější kryptoměnou vůbec.

„Bitcoin je digitální P2P měna. Kryptoměna. Na rozdíl od současných peněz, jako jsou české koruny nebo americké dolary, nemá Bitcoin žádnou centrální autoritu, která by se za něj zaručovala nebo měla možnost tisknout nové peníze. Mimo této vlastnosti jde však o peníze se všemi standardními charakteristikami dobrých peněz.“ (Stroukal, 2021, s. 47)

2.1.5 Forex

Novotný uvádí (2018), že Forex je největší a nejlikvidnější globální trh s měnovými páry na světě, což dokládá fakt, že denně jsou tomuto trhu realizovány obchody v hodnotě 5,3 bilionů USD. Pro drobného investora je tento trh velmi lákavý a přitahuje značnou pozornost, a to z důvodu nízké počáteční investice a možnosti obchodovat z pohodlí domova prostřednictvím počítače a specializovaného software.

Stibor (2017) zmiňuje základní fakta o Forexu, kterými jsou:

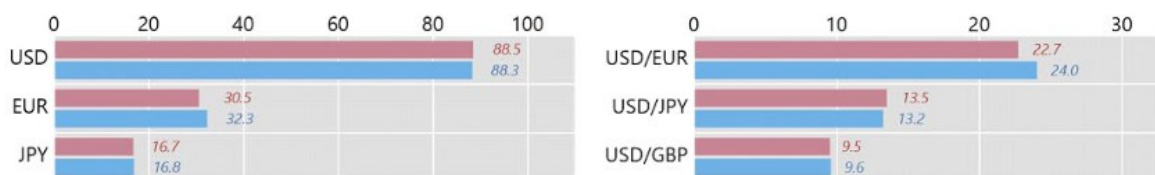
- směňují se zde měny, a to přes pohyblivý systém kurzů,

- není spojen s konkrétním místem, je považován za OTC trh
- provoz zajišťuje síť jednotlivých bank, které tvoří mezibankovní trh,
- funguje nepřetržitě 24 hodin denně od nedělního večera do pátečního večera.

„Na Forexu se obchoduje s tzv. měnovými páry. V principu jde o spekulace na posílení, respektive oslabení, jedné měny vůči druhé. Měnový pár tvoří dvě měny. První se říká hlavní měna, druhá je vedlejší. (Forex-Zone, 2011, s. 53)

Jak dále uvádí Forex-Zone (2011), měnové páry se dělí na hlavní, křížové a exotické. Hlavní měnové páry jsou tvořeny americkým dolarem a další 7 vybranými měnami. Křížové měnové páry jsou takové, kde není obsažen americký dolar. Exotické měnové páry obsahují americký dolar a jinou měnu, která není obsažena v hlavním měnovém páru.

Jak uvádí Bank of International Settlements (2022), nejvíce obchodovanou světovou měnou k dubnu 2022 je americký dolar (USD), kdy tento s podílem na celkovém tržním obratu ve výši 88,5% zcela dominuje. Druhou nejvíce obchodovanou měnou je potom euro (EUR) s podílem ve výši 30,5%, za kterou následuje japonský jen (JPY) s podílem ve výši 16,7%. Co se týče měnových párů, tak nejvíce obchodovaným měnovým párem je USD/EUR s podílem ve výši 22,7%, dále poté USD/JPY s podílem ve výši 13,5 % a USD/GBP ve výši 9,5%. Přiložený graf rovněž zobrazuje porovnání s rokem 2019, kdy tento je v daném případě zobrazen červenou barvou.

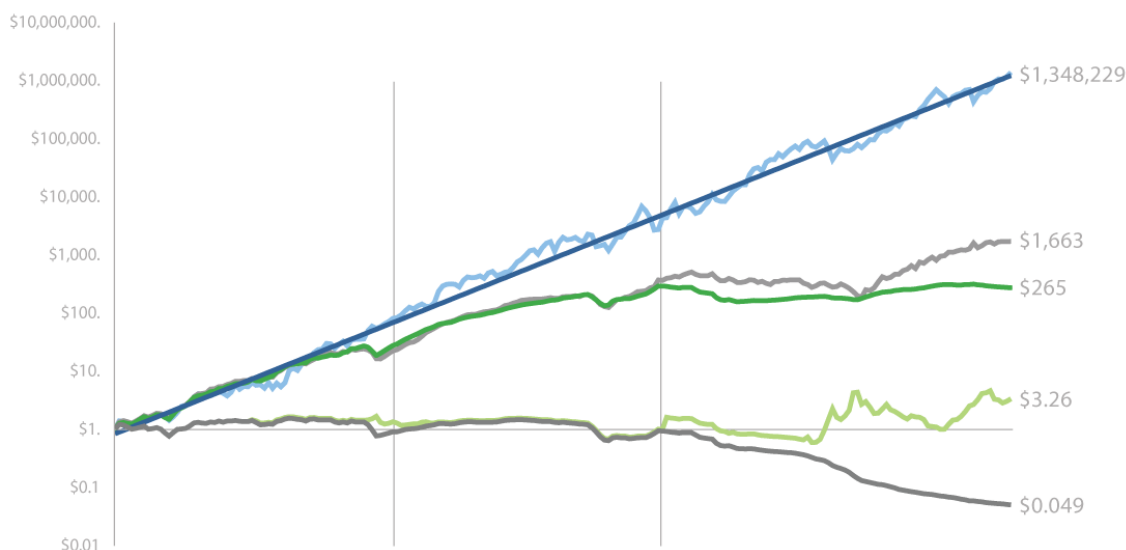


Obrázek 4 Obrat na devizovém trhu podle měn a měnových párů, Zdroj: *Bank of International Settlements, 2023, vlastní zpracování*

2.1.6 Srovnání jednotlivých tříd aktiv

Siegel (2017) ve své publikaci ukazuje dlouhodobý růst výnosů amerických akciových trhů po odečtení inflace za posledních 212 let, kdy tento srovnává s ostatními vybranými aktivy finančního trhu. Je docela zářející, že průměrný roční výnos akciového trhu za toto dlouhé období po odečtení inflace činí 6,8 % oproti 3,5 % u dluhopisů, 2,8 % u státních pokladničních poukázek, 0,55 % u zlata a -1,4 % u dolaru, jako představitele forexu. Na přiloženém grafu je patrné, že z investovaného 1 amerického dolaru v roce 1802 by

na konci roku 2017 bylo 1,3 mil USD. V případě, že by daný 1 USD byl ponechán v hotovosti, tak by tento po 212 letech vlivem inflace měl hodnotu 5 centů.



Obrázek 5 Výnosy vybraných aktiv finanční trhu 1802-2017, Zdroj: *Jeremy SIEGEL, 2023*
Celkové výnosy akcií jednoznačně dominují a poráží všechna ostatní finanční aktiva. Na výsledku nic nemění ani akciový krach v roce 1929, který se v dlouhodobém měřítku jeví jako bezvýznamná odchylka ve výnosnosti akciových trhů. Akciové trhy si v průběhu své historie prošly mnoha korekcemi, recesemi i medvědími trendy, nicméně vždy se z nich zotavily, a to ve 100 % případů. V dlouhodobém růstu akciových trhů se sice objevují určité výkyvy a zádrhele, jakými jsou vážné recese, hospodářské krize nebo politické skandály, nicméně jeho naprostá dominance nad ostatními finančními aktivy je bezesporná.

Jak uvádí server Westwood (2023), dlouhodobý optimistický pohled na americkou ekonomiku a americký akciový trh se v průběhu času rozhodně vyplácí. Americká ekonomika od svého vzniku neustále roste, a to ze tří důvodů:

1. **populační růst,**
2. **technologický pokrok,**
3. **růst produktivity.**

3 OBCHODNÍ ANALÝZA

Finanční instrumenty, ať už se jedná o akcie, dluhopisy, forex nebo jiné, nelze nakupovat či prodávat jen tak nahodile, bez rozmyslu. Respektive teoreticky to možné pochopitelně je, nicméně každý investor a obchodník k tomu má nějaký důvod a jeho rozhodování vždy vychází z nějakého názoru na trh. Ve většině případů je důvodem investora k nákupu či prodeje vybraného finančního instrumentu dosažení zisku z realizované investice. K tomu, aby byl dosažen zisk, musí investorova prognóza reflektovat budoucí cenový vývoj vybraného finančního instrumentu. Taková prognóza se vždy zakládá na analýze.

„Za pomoci rozsáhlého analytického aparátu se analytici pokouší na jedné straně uspokojivě vysvětlit minulé a současné pohyby akciových kurzů a zároveň na straně druhé vytvořit s využitím zjištěných poznatků co nejúspěšnější prognózu budoucího vývoje akciových trhů. Hlavním cílem této neutuchající snahy analytiků a investorů je dosažení kapitálového zisku díky včasnému odhalení podhodnocených a nadhodnocených titulů nebo díky kvalitnímu timingu, tedy vhodnému načasování okamžiku nákupu a prodeje již vybraného titulu.“ (Veselá, 2019, s. 340)

„Benjamin Graham popisuje dva rozdílné přístupy k fluktuacím trhu. Timing je založen na tom, že se investor snaží profitovat ze samotného pohybu cen na trhu. Když si myslím, že ceny půjdou nahoru, nakupuje. V opačném případě pak prodává. Pricing je založen na tom, že investor kupuje akcie, pokud je jejich cena hluboko pod vnitřní hodnotou a prodává, pokud je jejich cena nad vnitřní hodnotou.“ (Gladiš, 2015, s. 200)

3.1 Dělení podle použitého nástroje

Existuje nespočet různých způsobů, kterými může investor analyzovat a následně prognózovat budoucí vývoj trhu. Každému vyhovuje něco jiného a nelze říct, který způsob je ten správný. Začínající investor stojí na začátku své kariéry před důležitým rozhodnutím a potýká se se zásadním dilema. Jakou cestou se vydat, jaký způsob analýzy trhu, jakou analytickou metodu, si vybrat. Podle analytického nástroje, tedy základních kritérií využívaných pro analýzu trhu, rozdělujeme obchodní analýzu na fundamentální, technickou a psychologickou.

3.1.1 Fundamentální analýza

Veselá (2019) považuje fundamentální analýzu za nejkompexnější a neoblíbenější analytický přístup. Fundamentální analytik zkoumá různé ekonomické, politické, sociální,

geografické, demografické aj. faktory a události, které mají vliv na finanční trhy. FA je svým záběrem hodně komplexní, jelikož v případě akciových trhů nezkoumá pouze jednotlivé ekonomické ukazatele dané firmy, ale v nezanedbatelné míře se také zaměřuje na podstatné globální a odvětvové faktory mající na tuto vliv.

„Fundamentální analýzu lze považovat za nejkompexnější druh akciové analýzy, jež se v investiční praxi používá při přípravě zásadních investičních rozhodnutí. Je založena na předpokladu, že vnitřní hodnoty (teoretické ceny) akcií se liší od jejich aktuálních tržních cen (kurzů), za něž jsou obchodovány na veřejných (organizovaných) trzích.“ (Rejnuš, 2014, s. 237)

Rejnuš (2014) zároveň připouští, ačkoliv v rámci své definice fundamentální analýzy hovoří o akciové analýze a tuto tedy vztahuje k akciím jako finančnímu instrumentu, že fundamentální analýzu lze aplikovat rovněž na další druhy investičních instrumentů.

Podle Veselé (2019) lze FA provádět na třech úrovních, které označuje jako:

- a) **globální** fundamentální analýzu,
- b) **odvětvovou** fundamentální analýzu,
- c) **firemní** fundamentální analýzu.

Tyto jednotlivé typy FA se od sebe odlišují svou šíří záběru, kdy globální se zaměřuje na ekonomiku a trh jako celek, odvětvová zkoumá jednotlivé sektory a odvětví trhu, tak firemní již zajímají jednotlivé ukazatele konkrétní firmy.

3.1.2 Technická analýza

Jak uvádí Veselá (2019), technická analýza je nejstarším analytickým přístupem zabývajícím se cenovým vývojem jednotlivých finančních instrumentů. „Na technickou analýzu akciových trhů lze pohlížet jako na analytický přístup, který se pokouší o prognózování kurzových pohybů a budoucích trendů na tomto trhu na základě studia grafů, které znázorňují minulý vývoj trhu či vývoj kurzu analyzované akcie.“ (Veselá, 2019, s. 514)

Rejnuš (2014) považuje technickou analýzu za analýzu krátkodobou, protože na rozdíl od FA nedává investorům odpověď na otázku „co obchodovat“, ale „kdy obchodovat“, tedy stanovuje vhodné okamžiky pro nákupy či prodeje konkrétních investičních instrumentů.

Principy technické analýzy podle Veselé (2019) je možné shrnout do následujících tří tezí:

1. **vývoj na trhu diskontuje všechno** – všechny dostupné a relevantní tržní informace jsou již zahrnuty v akciovém kurzu (ceně).
2. **Existují vzory v pohybu kurzů** – vzory v pohybu akciových kurzů lze pomocí různých postupů identifikovat a na základě toho následně prognózovat další budoucí vývoj akciového kurzu.
3. **Historie se opakuje** – techničtí analytici v minulosti na základě pozorování dospěli k závěru, že z důvodu opakujícího se lidského chování se v čase opakuje i většina vzorů na trzích.

Podle Veselé (2019) jsou veškeré metody a nástroje TA rozděleny do dvou základních skupin:

- a) **grafické metody**,
- b) **indikátory**.

Techničtí analytici opírající se při své analýze o grafické metody, využívají k odvození nákupních a prodejních signálů, případně identifikaci trendu, cenové grafy a různé jeho druhy. V těchto cenových grafech se následně pokoušejí odhalit standardizované formace (cenové patterny), které se v určitých tržních situacích objevují opakovaně a na základě jejich včasné identifikace lze prognózovat další vývoj kurzů.

Nesnidal a Podhajský (2009) definuje indikátory jako matematické formule odvozené z několika různých informací, které nám poskytují vybraný finanční instrument. Indikátory jsou tedy nejrůznější křivky vznikající matematickým výpočtem. Díky těmto mohou obchodníci snáze interpretovat konkrétní tržní situace a následně prognózovat budoucí tržní vývoj.

„Techničtí analytici neboli chartisté, jak jsou někdy nazýváni, stojí v silném rozporu vůči fundamentálním analytikům, kteří pro předpokládání budoucích výnosů používají takové proměnné jako dividendy, zisky a účetní hodnoty. Chartisté ignorují tyto fundamentální proměnné a zastávají názor, že užitečná informace může být získána prostřednictvím analýzy modelů historických cen. Tyto modely mají tendenci se sami opakovat a jsou výsledkem psychologie trhu nebo neobvyklých pohybů cen způsobených informovanými obchodníky. Pokud jsou tyto modely přečteny správně, jak chartisté tvrdí, mohou

je investoři využít překonání trhu nebo aby se podíleli na ziscích těch, kteří mají ohledně vyhlídek akcie lepší znalosti.“ (Siegel, 2011, s. 233)

Oba typy analýz mají své příznivce i odpůrce. Nelze určit, která z těchto analýz je spolehlivější či přesnější, daná problematika je věcí názoru. Obchodování a investování na finančních trzích není exaktní věda a mnohými je spíše považováno za řemeslo. Například podle Gladiše (2015) není TA ničím jiným, než pokusem vypočítat budoucnost na základě historických dat. Jak uvádí Siegel (2011), technická analýza je mnohými akademiky považována za stejně užitečnou jako astrologie, nicméně této se v posledních desítkách let dostalo nového pohledu, kdy některé z důkazů o její užitečnosti jsou pozitivní.

3.1.3 Psychologická analýza

„Psychologická analýza je nejsložitější analýzou, protože vychází z lidské psychiky. Výsledky této analýzy se oproti fundamentální a technické analýze velice těžko předvídají a kvantifikují. Přitom psychologické faktory jsou přítomné u investorů při rozhodování o investičních záměrech každý den. U některých jedinců to dokonce může přerůst v hazard, kdy převládnu city nad rozumem.“ (Novotný, 2018, s. 82)

Podle Veselé (2019) je působení psychologických faktorů na trhu každodenní realitou a faktor, tedy psychologický prvek je v procesu investování přítomen vždy. Investování je ve značné míře ovlivněno subjektivním rozhodováním daného účastníka trhu a v nezanedbatelné míře je ovlivněno lidskými emocemi. Tyto negativní emoce mnohdy způsobují, že chování investora není racionální. Právě na těchto poznatcích někteří investoři zakládají svou analýzu, která tedy nezkoumá samotný cenný papír, nýbrž člověka – investora.

Existuje několik přístupů psychologické analýzy, z nichž mezi nejznámější podle Novotného (2018) patří:

- **Drasnarův přístup,**
- **pyramidální princip investování,**
- **Kostolanyho přístup.**

Jak uvádí Novotný (2018), psychologická analýza k vyhodnocení účinnosti nálady na trzích včetně dopadů na celkové obchody v budoucím období využívá anticyklické a cyklické psychologické indikátory, mezi které patří:

- poměr mezi put a call opcemi,
- index důvěry,
- VIX(volatility index).

3.2 Dělení podle způsobu rozhodování

Podle způsobu, jakým investor provádí jednotlivá obchodní rozhodnutí, lze dále rozlišovat analýzu na kvantitativní a kvalitativní.

3.2.1 Kvantitativní analýza

Kvantitativní analýza je v drtivé většině případů využívána při tzv. algoritmickém obchodování, kdy server Quantstart (2022) tuto investiční oblast hodnotí jako extrémně sofistikovanou a vyžadující rozsáhlé znalosti programování.

Kvantitativní strategie jsou podle Guo (2017) investiční strategie založené na kvantitativní analýze finančních trhů a předpovědi budoucího vývoje trhů. Strategie a související předpovědi jsou závislé na časovém rozsahu investice, jak ukazují následující třídy kvantitativních strategií:

- strategie založené na fundamentální analýze,
- strategie založené na makroekonomické analýze,
- strategie založené na statistické arbitráži,
- tzv. vysokofrekvenční strategie.

Kvantitativní analýza podle serveru ThinkMarkets (2022) využívá k analýze trhu a investic zejména matematické modely. Kvantitativní investoři pracují s matematickými metodami, mezi které se řadí statistika, pravděpodobnost a teorie her. Jejich cílem je vyvinutí takového matematického modelu, který bude reflektovat chování a výsledky reálného trhu, a to bez ohledu na použitou matematickou metodu.

Server The Balance (2021) tento typ analýzy nazývá systematickým investováním, při kterém jednotlivá obchodní rozhodnutí vychází výhradně z předem stanovených a definovaných pravidel. Systematické investování neposkytuje prostor pro individuální vyhodnocení tržní situace a pro uzavření obchodu na základě subjektivního uvážení investora. Pokud jsou splněny pravidly stanovené podmínky, investor obchod provede bez jakéhokoliv dalšího rozhodovacího procesu.

Podle Liu (2020) se kvantitativní obchodování vyznačuje vysokým stupněm automatizace a kontinuity. Za pomoci počítačové technologie kvantitativní obchodníci shromažďují tržní informace a zadávají obchodní příkazy daleko efektivněji. Namísto aktivních úsudků mohou kvantitativní obchodníci prostřednictvím obchodních programů účinně omezit iracionální obchodní rozhodnutí. V oblasti kvantitativního obchodování je nejrozšířenější metodou technická analýza, která se zaměřuje především na budování technických ukazatelů pomocí OHLC grafů a objemů obchodů.

Mackenzie (2019) zdůrazňuje rostoucí pozici počítačových softwarů na poli finančních trhů. Tento proces nazývá technologickou výzvou pro lidskou činnost, kdy zavedené a nově vznikající softwarové algoritmy přebírají rozhodovací pravomoci v různých činnostech, v daném případě obchodování na finančních trzích bez přímého lidského zapojení.

3.2.2 Kvalitativní analýza

Protipólem kvantitativní analýzy je analýza kvalitativní, kdy tento termín podle serveru ThinkMarkets (2022) označuje nematematickou studii, kterou využívají investoři k přijímání obchodních rozhodnutí a celkově k investování. Tito zároveň pro svá rozhodnutí používají subjektivní úsudek. Protože je třeba při tomto typu obchodní analýzy pochopit celou řadu specifik trhu, tedy dokonale mu porozumět, může dokonalé zvládnutí kvalitativní analýzy trvat roky. Kvalitativní investoři se domnívají, že nejlepší metodou, jak zjistit, zda je firma životaschopnou investicí, je subjektivní posouzení samotného vedení této firmy.

Podhajský (2021) tento typ analýzy nazývá diskrečním obchodováním. Jednotlivá pravidla obchodního systému takového obchodníka nejsou tak striktně definovaná, jsou volnější. V určité části rozhodovacího procesu, se takový obchodník rozhoduje na základě vlastního subjektivního vyhodnocení konkrétní situace a nespolehá se tolik na svůj obchodní systém, ale na své vlastní znalosti a zkušenosti, ve které má naprostou důvěru.

Jak uvádí server The Balance (2021), diskreční investor se v rámci své činnosti rozhoduje na základě aktuálních tržních podmínek a každou obchodní situaci vyhodnocuje zcela individuálně. Na rozdíl od systematického obchodníka není v takové míře svázán pravidly a rozhoduje se na základě informací, které má v daném okamžiku k dispozici. Při uzavírání obchodů a způsobu jejich řízení uplatňuje vlastní uvážení. Výhodou takového investora je, že dokáže daleko pružněji reagovat na změny v tržním chování. Tento způsob investování

je ovšem velmi náročný, a to zejména po psychologické stránce, kdy rovněž dále vyžaduje značné investorské zkušenosti a cit pro trhy.

4 SOFTWARE PRO OBCHODOVÁNÍ NA BURZE

S příchodem online investování se v dnešní době již žádný investor neobejde bez počítače a příslušného software. Nároky na software liší podle osobních požadavků a preferencí, analytických potřeb a obchodního přístupu každého investora.

Alternativou k softwaru, tedy počítačovému programu jsou webové aplikace. V základu je možné rozlišovat software pro obchodování na burze na takové, prostřednictvím kterých investor provádí analytickou práci a poté samotnou exekuci obchodních příkazů.

4.1 Brokerská platforma

Primární funkcí brokerské platformy je obsluha investorova obchodního účtu. Prostřednictvím obchodní platformy tedy investor zadává jednotlivé obchodní příkazy, které jsou okamžitě odesílány na burzu. V brokerské platformě je bezpochyby možné sledovat aktuální ceny, případně jiné vybrané finanční informace, k brokerem nabízeným finančním instrumentům. Původním cílem brokerských platform nebylo poskytovat investorům nástroje sloužící k analýze trhů, nicméně doba se s rostoucími požadavky investorů mění.

Jak uvádí server Finančník (2009), doby, kdy brokerské platformy byly užitečné pouze pro zadávání obchodních příkazů a kvalitní analytické nástroje bylo možné získat pouze od specializovaných poskytovatelů softwaru, jsou dávno pryč. Mnoho brokerských společností si postupem času začalo uvědomovat potřeby svých klientů a začalo pro ně vyvíjet řešení, která se často při nejmenším vyrovnají tradičním analytickým nástrojům. Většina těchto brokerských platform je nabízena bezplatně, kdy v některých případech jsou poskytované funkce takové platformy omezeny a jejich rozšíření je následně zpoplatněno. Příkladem mohou být zpožděná data, kdy reálná data jsou zpoplatněna. Pro začínající investory však toto nemusí být překážkou.

4.2 Analytická platforma

Prostřednictvím analytické platformy provádí investor analýzu jednotlivých finančních instrumentů. V drtivé většině případů analytické platformy slouží k analýze technické, tedy investoři zde mohou pracovat s cenovými grafy, indikátory a jinými nástroji technické analýzy.

Investoři většinou provádí své analýzy finančních instrumentů odděleně od samotného zadávání obchodních příkazů, tedy v jiném softwarovém řešení. Nicméně stejně jako v případě brokerských platforem, které provozují samotné brokerské společnosti, i prostřednictvím některých analytických platforem je možné provádět exekuce obchodních příkazů. V daném případě je možné propojit takovou analytickou platformu s brokerským účtem a následně realizovat obchody.

Mezi neznámější analytické platformy patří:

- **Ninja Trader,**
- **Tradestation,**
- **Multicharts,**
- **Metatrader,**
- **ThinkOrSwim,**
- **Amibroker.**

4.3 Amibroker

V rámci praktické části své práce budu pracovat se software, který nese název Amibroker. Jedná se o software specializující na technickou analýzu finančních trhů, kdy jeho hlavní předností je vestavěný programovací jazyk Amibroker Formula Language, díky kterému je možné vytvářet vlastní indikátory, obchodní pravidla, systémy, a tyto následně ve stejné platformě analyzovat a automatizovaně testovat na historických datech. Na základě výše uvedeného rozdělení je tedy Amibroker analytickou platformou.

Amibroker v sobě v základu nemá implementovány jednotlivé finanční instrumenty ani jejich historická data. Výčet jednotlivých trhů je tedy potřeba, a to společně s jejich historickými daty, nejdříve nahrát do databáze programu. Zdrojem historických dat mohou být různí poskytovatelé, například společnost Yahoo. Dále umožňuje kategorizovat finanční instrumenty do různých trhů, skupin, sektorů odvětví a sledovaných seznamů tzv. watchlistů.

Funkce Amibrokeru jsou opravdu rozsáhlé, nicméně primárně je tento využíván pro účely ověřování funkčnosti a robustnosti obchodních konceptů. Další jeho předností je, že umožňuje testování na úrovni portfolia s využitím realistických omezení společného

portfolia. Nutno podotknout, že ve srovnání s konkurenčními software se jedná o nesamozřejmou funkci.

Mezi základní funkce Amibrokeru patří:

- **charting,**
- **explore,**
- **scan,**
- **backtest,**
- **optimalizace,**
- **walk-forward analýza,**

Práce s grafickým znázorněním ceny vybraného finančního instrumentu probíhá prostřednictvím funkce charting. Amibroker pracuje se všemi typy grafů a rovněž díky vlastnímu programovacímu jazyku umožňuje uživateli vytvořit grafy vlastní.

Pomocí funkce explore a scan je možné na základě stanovených podmínek prověřovat v reálném čase, případně zpětně pro vybrané časové úseky, vybrané množství finančních instrumentů a sledovat výskyt obchodních signálů, cenových formací případně jiných uživatelem definovaných tržních podmínek. Ve funkci explore je dále možné rovněž individuálně upravit samotný výstup, a to jak po vizuální stránce, tak po stránce obsahové.

Backtest umožňuje testovat výkonnost uživatelem nedefinovaného obchodního systému na historických datech. Tento se provádí na úrovni samostatného jediného trhu případně na úrovni portfolia jako v reálných podmínkách, tedy s více finančními instrumenty obchodovanými současně, přičemž každý z nich může mít uživatelem definované pravidlo pro velikost pozice.

Amibroker je schopen analyzovat tisíce různých kombinací parametrů vybraného obchodního systému a na základě jejich výkonnosti najít tu nejlepší kombinaci. Toto je principem nástroje optimalizace.

K ověření robustnosti vybraného obchodního systému v programu Amibroker slouží walk-forward analýza, díky níž je uživatel schopen automatizovaně provést statistické testování na více úrovních historických dat. Pro tento účel se rozlišují tzv. in-sample data, tedy nám již známá historická data, a out-of-sample data, tedy historická data, které s vybraným

obchodním systémem ještě nepřišla do kontaktu. Jedná se další stupeň optimalizace obchodního systému, jelikož s touto souvisí.

Amibroker je placený software, který je nabízen ve 3 verzích Standard, Professional a Ultimate Pack Pro. Doživotní licence základní verze Standard, určená primárně pro swingové obchodníky, je zpoplatněna částkou ve výši 299 USD.

5 VYBRANÉ ASPEKTY REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ NA BURZE

Obchodování na burze s reálným kapitálem se od toho simulovaného, ačkoliv to nemusí být na první pohled zřejmé, značně liší a má svá specifika. Za touto rozdílností stojí zejména reálné tržní podmínky a obchodníková psychika.

5.1 Obchodní systém

Podle Podhajského (2021) je základním předpokladem úspěšného, tedy ziskového obchodování na burze, použití takových metod a nástrojů, které budou z dlouhodobého hlediska vydělávat více peněz, než kolik průběžně ztratí. Z tohoto tvrzení je tedy patrné, že funkční metody a nástroje nefungují na principu 100% úspěšnosti, ale že takové budou v průběhu času vykazovat i záporné výsledky, nicméně za úspěšný se považuje takový, který vydělává více než trátí. Autor dále zmiňuje, že úspěšný obchodní nástroj musí mít tzv. edge, tedy obchodní výhodu. Edge je tedy dlouhodobá statistická výhoda.

Jak uvádí Faith (2011), pro nalezení statistické výhody je nezbytně nutné nejdříve nalézt vstupní body, u kterých je zvýšena šance na pohyb trhu určitým směrem, v rámci zvoleného časového intervalu. Tyto vstupní body je následně nutné doplnit o výstupní strategii pro dosažení kýženého profitu z očekávaného typu pohybu. Obecně by se dalo říct, že pro dosažení maximální statistické výhody je nutné vstupní strategie doplnit příslušnými strategiemi výstupními. Statistická výhoda se tedy skládá z těchto komponentů:

- **výběr trhů** z portfolia – které trhy obchodovat v daném dni,
- **vstupní signály** – kdy do obchodu vstoupit nákupem/prodejem,
- **výstupní signály** – kdy z obchodu vystoupit prodejem/nákupem.

Podhajský (2021) definuje 4 základní pravidla, která by měla být splněna při hledání a zvažování jakéhokoliv edge k obchodování:

1. fundamentální základ,
2. jednoduchost,
3. nedokonalost,
4. ověření funkčnosti.

5.1.1 Mean reversion

„Systémy obchodující návrat k běžné hodnotě (anglicky mean reversion) těží z faktu, že krátkodobě se trhy vychylují od cenové úrovně, kterou většina účastníků trhu vnímá jako férovou. Příkladem mohou být rychlé krátkodobé propady ceny. Mnoho obchodníků v nich začne likvidovat své dlouhé pozice jednoduše proto, že se obávají, že trhy mohou začít kolabovat a spadnout hodně hluboko. Většina propadů se ale velmi rychle zastaví, a jakmile emoce opadnou, strach ustoupí a nízká cena se najednou jeví jako příležitost pro vhodné nákupy. Po rychlých propadech tak často přicházejí nákupy, které vrací cenu zpět k vyšším hodnotám.“ (Nesnítal, 2021, s. 142)

5.1.2 Trendové obchodování

Polák (2016) definuje dva druhy trendu, a to rostoucí a klesající, přičemž rostoucí trend je souvislá řada vyšších cen a klesající trend je analogicky souvislá řada cen nižších. Principem trendového obchodování je vstup do pozice ve směru aktuálního trendu.

„Trendy jsou výrazné a vytrvalé změny ceny v období několika týdnů či měsíců. Základní myšlenka sledování trendů je nakupovat v momentě, kdy se ceny začnou navyšovat a prodávat, jakmile trend skončí. Trhy mohou sledovat trend jedním ze tří směrů: nahoru, dolů, nebo do stran.“ (Faith, 2011, s. 57)

Princip trendového obchodování vychází z Dowovy teorie. „Dowova teorie vychází z předpokladu, že se vývoj kurzů většiny akcií pohybuje stejným směrem, jakým se vyvíjí celý akciový trh. Jestliže trh roste, je to tím, že rostou kurzy většiny akcií; jestliže klesá, děje se tak ze stejného důvodu. S tím pak souvisí tvrzení technických analytiků, že určení budoucího trendu vývoje (akciového) trhu je důležitým předpokladem úspěšného obchodování.“ (Rejnuš, 2014, s. 301)

Zda je výše uvedené tvrzení pravdivé se pokusím potvrdit či vyvrátit v rámci následných analýz, tedy s daným poznatkem budu dále pracovat, kdy budu analyzovat, zda skutečně v rámci zkoumaného obchodního systému princip trendového obchodování přináší znatelnou výhodu. V případě, že by zakomponováním analýzy trendu a následného obchodování jednotlivých signálů do jeho směru přinášelo zlepšení výsledků sledovaných ukazatelů, budu tuto aplikovat i v rámci živého obchodování.

5.2 Automatický obchodní systém

Server Fxstreet (2023) považuje automatický obchodní systém AOS za jakoukoliv strategii, která pracuje bez ohledu na rozhodnutí investora, zcela nezávisle, a to na základě investorem předem zadaných podmínek. Tedy veškeré úkony, jakými je například analýza trhu, jednotlivé nákupy a prodeje finančních aktiv nebo řízení otevřené obchodní pozice, provádí za investora a bez jeho zásahu. Jedná se o software se souborem definovaných pravidel týkajících se vstupů do trhu a následných výstupů, který sám zadává jednotlivé obchodní příkazy.

Rozhodování každého investora vychází z konkrétních, ním definovaných pravidel. Tato pravidla v jejich ucelené podobě tvoří obchodní systém, který podle Podhajského (2021) systematizuje taktiky, které chceme v trzích obchodovat. Takový obchodní systém je následně možné aplikovat do trhu ručně nebo mechanicky. Při ručním obchodování mohou být pravidla obchodního systému ovlivněna subjektivním úsudkem daného investora, při jeho aplikaci může investor využívat cit pro trhy a rozhodovat se nezávisle na jeho jednotlivých pravidlech. U mechanického obchodování musí být pravidla naprosto jasně definovaná a investorův subjektivní náhled na trhy zde nemá prostor.

„Dobrý mechanický obchodní systém zautomatizuje celý proces obchodování. Tento systém poskytuje odpovědi na každé rozhodnutí, které musí obchodník v průběhu obchodování udělat. Je pak pro obchodníka jednodušší obchodovat konzistentně, protože má soubor pravidel, která přesně určují, kdy a co udělat. Mechanika obchodování není ponechána na obchodníkovi.“ (Faith, 2011, s. 219)

Při automatické obchodování se využívají tzv. automatické obchodní systémy. Veselá (2015) považuje za automatický obchodní systém soubor pravidel s jednoznačně definovanými podmínkami, kdy a za jakých předpokladů na konkrétním finančním aktivu otvírat nové obchodní pozice a následně tyto pozice uzavřít, a to bez jakéhokoliv lidského zásahu. Jeho součástí jsou vedle vstupní a výstupní logiky také jednoznačně definovaná pravidla řízení a práce s obchodním kapitálem, tedy pravidla money-managementu. Automatický obchodní systém má v praxi podobu počítačového algoritmu, který nepřetržitě běží buď na obchodní platformě, nebo na specializovaném počítačovém software. V praxi se rovněž při práci s automatickými obchodními systémy využívají virtuální servery, které umožňují jejich bezproblémový chod.

Obrovskou výhodou automatických obchodních systémů podle Podhajského (2021) je, že tyto lze rovněž automatizovaně otestovat na historických datech, tedy provést tzv. backtest. Takové automatizované backtesty následně poskytují relevantní a zcela přesnou představu o fungování obchodního systému v minulosti, což je základem pro jeho další úspěšné fungování.

Veselá (2015) zmiňuje další výhody automatických obchodních systémů:

- psychologická výhoda spočívající v eliminaci emocí,
- obchodování bez chyb (lidský faktor),
- rychlost v exekuci příkazů,
- časová úspora (možnost obchodovat nonstop),
- možnost obchodovat obrovské množství trhů zároveň.

5.3 Backtest

Nesnidal (2021) považuje testování zamýšleného obchodovaného systému na historických datech, tedy backtest, za absolutní základ profitabilního obchodování. Tento proces spočívá v simulování obchodních přístupů na historických datech, tedy na známých datech.

Podle Hartmanna (2013) slouží backtest k nalezení silných a slabých stránek obchodního systému a dále k nastínění jeho předpokládaných parametrů, např. potenciálního zhodnocení.

Podle Nesnídala (2021) lze backtest provádět dvěma způsoby, a to ručně nebo automatizovaně. Automatizované backtesty spočívají v nadefinování pravidel obchodního systému pomocí skriptovacího jazyka do specializovaného, k tomu určeného, software. Tento následně projde historická data za stanovené libovolné období a funkčnost námi nadefinovaného obchodního systému otestuje. Výhoda v tomto postupu spočívá ve značné časové úspoře a relevanci získaných informací.

Server Option Alpha (2022) považuje backtest za základ při vývoji obchodního systému. Tento ovšem vyžaduje přesné definování specifických parametrů pro sledování historické výkonnosti. Zároveň je nutné mít exaktně kvantifikovaná kritéria obchodního systému k simulaci jeho obchodní výkonnosti pro určité období pomocí historických cenových dat. Při procesu backtestování je důležité definovat klíčové proměnné z důvodu analyzování jejich jednotlivých variant a následné optimalizace. Backtest by měl pokrývat dostatečně

dlouhé časové období, aby bylo možné posoudit výkonnost obchodního systému v různých tržních podmínkách. Díky backtestu je možné posoudit robustnost obchodního systému, která se týká jeho výkonnosti při různých změnách nastavení jednotlivých proměnných. Robustní obchodní systém je takový, jehož výkonnost je stabilní na různých trzích, a rovněž vykazuje konzistenci při různých tržních podmínkách a vykazuje omezenou citlivost na změny parametrů systému.

5.4 Obchodní psychologie

Podle Gladiše (2015) je největším nepřítelem investora on sám, tedy jeho neschopnost jasně myslet a tendence opakovaně za sebou zanechávat kognitivní chyby. Takové chyby dělá úplně každý, liší se pouze jejich četnost a velikost, a trvale se od nich oprostit je nemožné. Cílem investora by tedy mělo být tyto chyby snížit. Dále uvádí, že aby byl obchodník úspěšný, nemusí být nutně chytřejší než ostatní, musí být ovšem disciplinovanější.

Douglas (2019) zdůrazňuje důležitost skutečného porozumění rizika. „Přijetí riziku znamená přijetí následků obchodu bez emočního nepohodlí či strachu. Znamená to, že se musíte naučit přemýšlet o obchodování a vašem vztahu k trhu tak, aby ve vás možnost omylu, prohry, ztráty či opuštění příležitosti automaticky nevyvolala obranné mechanismy, a vy jste se nevzdálili proudu příležitostí. Je k ničemu riskovat, pokud se obáváte následků, protože vaše obavy budou na vaše vnímání informací a chování působit tak, že si vytvoříte tutéž zkušenost, které se snažíte vyhnout.“ (Douglas, 2019, s. 68)

Úspěch a podání vynikajícím výkonu na poli investic je podle Steenbargera (2011) velmi úzce spojense třemi specifickými faktory. Každý úspěšný investor by měl mít velký zájem o danou oblast a měl by k této mít jistou emocionální vazbu. Zároveň by měl mít vnitřní touhu a ochotu věnovat dostatečné množství času a úsilí dosažení úspěchu. Dále zmiňuje, že tohonelze dosáhnout, aniž by měl k dané oblasti citovépouto, které mu na jeho cestě pomůže překonávat frustrace a překážky. Celkově pro úspěch musí být osobnost investora a prostředí, ve kterém působí, v souladu.

Jednou z příčin neúspěchu na finančních trzích je podle Douglase (2016) to, že investoři často sami sebe dostávají pod značný finanční tlak. Tím je myšleno, že se velmi těžko dosahuje úspěchu, pokud má investor přehnaná očekávání a obchoduje s velmi malým obchodním kapitálem nebo obchodním kapitálem, o který si nemůže dovolit přijít. Douglas

nedoporučuje začínajícím investorům odcházet ze zaměstnání s vidinou toho, že se z nich stanou během krátké chvíle profesionální investoři, jejichž primárním zdrojem příjmu jsou zisky pocházející z finančních trhů. Pokud chce investor jednat objektivně, efektivně a hlavně úspěšně, musí mít dostatečný příjem pro běžný život.

Podle Weissmana (2005) úspěšné investování v některých ohledech vyžaduje odnaučení mnoha starých psychologických vzorců chování. Naprostá většina našich životních zkušeností před rozhodnutím vstoupit na burzu zahrnuje vyhýbání se bolesti, chybám, omylům, nedokonalostem a nejistotě, dále pak taky hledání potěšení, vzrušení, schválení a dokonalosti. Tyto dříve naučené psychologické vzorce vedou k hledání dokonalého vstupního bodu, což často znamená buď opuštění vstupní úrovně při zjištění její nedokonalosti, nebo neschopnost realizovat vstupní příkazy kvůli touze počkat na neexistující dokonalou vstupní cenu.

5.5 Obchodník s cennými papíry – broker

Pro realizaci realizovat obchodních transakcí na finančních trzích, v daném případě na akciových burzách, je nutné mít zřízen obchodní účet u obchodníka s cennými papíry, konkrétně u brokerské společnosti. Bez brokera není možné na burze investovat, broker je tedy nezbytným předpokladem pro obchodní praxi. Teoreticky je možné mít jako individuální obchodník přímý přístup na burzu, tedy obchodovat napřímo bez brokera, nicméně jedná se o velmi nákladnou záležitost navíc spojenou se zbytečnými byrokratickými povinnostmi.

Broker je podle Rejnuše (2014) typem obchodníka s cennými papíry, který je oprávněn výhradně na základě příkazů a na účty svých klientů provádět obchody s cennými papíry, kdy za tuto svou službu si účtuje provizi. Brokerské společnosti jsou tedy firmy, jejichž podnikatelskou činností je obchodování s cennými papíry, kdy tyto ovšem neobchodují na svůj vlastní účet, ale jsou pouze prostředníkem mezi skutečnými účastníky trhu.

PRAKTICKÁ ČÁST

6 STAVBA OBCHODNÍHO SYSTÉMU

Stavba investiční strategie, tedy obchodního systému, je základním kamenem pro úspěch na finančních trzích. Tento proces lze přirovnat ke stavbě domu, kdy je nutné nejdříve vybudovat pevné základy, na kterých je možné následně postavit zdi a následně až nakonec střechu. Stejně tak stavba obchodního systému vyžaduje pečlivé plánování a promyšlený postup.

V prvním kroku je nutné se zabývat následujícími otázkami, které umožní vytvořit rámec pro obchodní systém. Jedná se zejména o tyto základní otázky:

- **jaký je můj časový horizont pro investování?**
- **Jakou míru rizika jsem schopen akceptovat?**
- **Jaké jsou mé finanční cíle?**

Zodpovězení výše uvedených otázek mimo jiné souvisí s psychologickou stránkou investování, tedy následnou schopností investora držet se stanovených pravidel obchodního plánu. Obchodní systém je tedy velmi úzce spjat se samotným investorem. Pokud obchodní systém, respektive jeho pravidla, nebudou v souladu s investorovými preferencemi, nebude tento schopen bezchybně provádět jednotlivá obchodní rozhodnutí. Nesoulad obchodního systému s investorovým charakterem bude mít negativní vliv na jeho emoce při následném obchodním procesu. V takovém případě se investor při samotném investičním procesu nebude cítit komfortně a z tohoto jeho stavu budou pramenit chyby.

Na základě stanovení cílů a preferencí je nutné definovat konkrétní pravidla obchodního systému, který je složen s následujícími komponent:

- **obecná definice pravděpodobnostní výhody,**
- **obchodovaný finanční instrument,**
- **vstupní pravidla,**
- **výstupní pravidla,**
- **dodatečné podmínky,**
- **řízení kapitálu (money-management).**

6.1 Obchodní logika – pravděpodobnostní výhoda

Každý obchodní systém by měl vycházet z logiky, která by měla být v souladu s tržními principy a tato logika by měla být jednoznačně vysvětlitelná a popsitelná. Zároveň by měl obsahovat rozumné množství proměnných, aby nedošlo k tzv. přeoptymalizaci, tedy aby parametry systému nebyly přespříliš přizpůsobeny historickým datům. K perfektnímu fungování obchodního systému bezpochyby patří pochopení toho, že žádný obchodní systém není dokonalý. V neposlední řadě je nutné, aby obchodní systém fungoval v dlouhodobém časovém horizontu, tedy aby byl otestován na velkém vzorku historických dat.

Obchodní systém, se kterým je v rámci diplomové práce pracováno, vychází z tržního principu využívajícího tendenčního chování akciových trhů. Daným tendenčním chováním je návrat ceny k běžným hodnotám, k tzv. meanu. Daný obchodní systém je tedy mean reversion strategií, popisovanou v teoretické části práce.

6.2 Volba finančního instrumentu

Primárním finančním instrumentem v rámci mého obchodního systému jsou americké akcie. K výběru právě tohoto finančního instrumentu mě vedly níže uvedené důvody:

- a) **long bias**,
- b) **široký výběr**,
- c) **likvidita**.

Akciové trhy, na rozdíl od jiných finančních instrumentů, z dlouhodobé perspektivy vykazují rostoucí charakter. Je zde jednoznačně definovaný dlouhodobý býčí trend vycházející zejména ze dvou podstatných fundamentálních proměnných. Tou první je peněžní zásoba. Světové ekonomiky se neustále rozrůstají a k jejich obsluhám je potřeba stále více a více peněz. Dále se jedná o zisky, které generují jednotlivé ekonomické subjekty, konkrétně akciové společnosti. Tyto společnosti si lze představit jako takové malé ekonomiky neustále generující zisky, které následně investují do svého vlastního rozvoje, a tím pádem se také neustále posouvají. Tato tendence dlouhodobého růstu akciových trhů se také nazývá long bias. Lze si tedy definovat, že neustálý růst peněžní zásoby a podnikových zisků stojí za tím, že akciové trhy z dlouhodobé perspektivy vykazují růstový charakter, čehož lze pochopitelně v rámci zvolené obchodní strategie využít.

Na burzovních trzích v USA se v současné době obchoduje přes 4500 akcií. Investor, jehož předmětem zájmu jsou akcie, má k dispozici širokou škálu obchodních příležitostí, jednoduše má z čeho vybírat. I přestože jsou akciové trhy provázány, jsou globálně pod vlivem ekonomického cyklu a v různé míře korelovány, lze vybírat z celkem 11 základních sektorů a této jejich korelace se tedy částečně vyhnout. V porovnání například s forexem, kde i přes jeho značnou likviditu je k dispozici pouze omezené obchodních kandidátů, tedy měnových párů, jsou akcie z tohoto kvantitativního pohledu mnohonásobně výhodnější.

Nezbytným předpokladem pro spolehlivou realizaci obchodních příkazů, je likvidita daného trhu. Zejména při aktivním obchodování, kdy jsou obchody realizovány pravidelně a často, je dostatečná likvidita obchodovaného trhu klíčová. K čemu bude, že obchodní systém vyhodnotí vstup do obchodu, když následně z důvodu právě nedostatečné likvidity k samotné exekuci obchodního příkazu nedojde, případně dojde, ovšem se skluzem v plnění. Pro posouzení likvidity trhu neexistuje žádná jednoznačná metrika. Zda je trh likvidní či nikoliv lze rozeznat několika způsoby, kdy tím prvním je denní objem realizovaných obchodů na trhu, tzv. volume trhu. Druhým způsobem je rozdíl mezi nákupní a prodejní cenou daného trhu, tedy bid a ask cenou. Čím je tento rozdíl menší, tím větší likviditu trh má. Nejedná se o nic jiného než o soulad mezi nakupujícími a prodávajícími, tedy pro realizaci obchodu je zapotřebí, aby se nakupující s prodejcem dohodli, že daný obchodu uskuteční za stanovenou cenu. Osobně za dostatečně likvidní trh považují takový, jehož průměrné denní volume je alespoň 1 milion realizovaných obchodů. Na burzovních trzích v USA se v současné době obchoduje přes 1200 akcií, jejichž průměrné denní volume se pohybuje nad touto stanovenou hodnotou.

6.3 Pravidla obchodního systému

Jak již bylo zmíněno, obchodní systém obchoduje vybrané americké akcie, a to na sestaveném portfoliu trhů. Akcie obchoduje pouze na stranu long, pouze je nakupuje. Otevřených obchodních pozic se následně zbavuje vždy v rámci stejného obchodního dne, tedy nakoupené akcie jsou prodány v ten samý den, kdy došlo k jejich nákupu. Dle jistých definic se tedy jedná o intradenní obchodní systém, nicméně pracuje pouze s denními daty, tzv. OHLC.

Vstupním signálem obchodního systému je pokles ceny akcie na stanovenou hodnotu, která se konkrétně nachází pod nejnižší dosaženou cenou předchozího obchodního dne, tzv. Low. V případě vstupního příkazu se jedná o čekající nákupní limitní příkaz,

kdy k realizaci obchodního příkazu dojde vždy na předem stanovené ceně, případně ceně lepší (nižší). Cenová hodnota vstupního příkazu je definována konstantou hodnoty volatility dané akcie. Zatímco daná konstanta je fixní, volatilita jednotlivých akcií je rozdílná. Každá akcie se jinak hýbe, má jinou dynamiku pohybu. Tento fakt je v rámci obchodního systému zohledněn příslušným indikátorem, konkrétně indikátorem Average True Range (ATR), který pro každou akcii vyjadřuje její průměrné obchodní rozpětí trhu za stanovený počet obchodních dní. Jednoduše vyjadřuje průměrnou vzdálenost mezi nejvyšší a nejnižší dosaženou cenou. Dalším obchodním pravidlem systému je trend, kdy podmínkou pro vstup do obchodu je, aby vstupní signál byl v souladu s trendem. Konkrétně, pokud má být otevřena dlouhá pozice, tedy systém na základě vstupního signálu vyhodnotí nákup vybrané akcie, tak předpokladem pro uskutečnění obchodu je rostoucí trend na vybrané akci. Trend je v rámci daného obchodního systému indikován exponenciálním klouzavým průměrem (EMA), kdy rostoucí trend je definován, jakmile se uzavírací cena akcie z předchozího dne nachází nad svým exponenciálním klouzavým průměrem. V případě, že se uzavírací cena akcie nachází pod svým exponenciálním klouzavým průměrem, tak ke vstupu do obchodu nedojde, a to i přestože nastane vstupní signál.

Vzhledem k tomu, že obchodní systém pracuje s portfoliem akcií, může nastat situace, že vstupních signálů bude v daný obchodní den generováno více a tím pádem v určité chvíli dojde k vyčerpání dostupných financí. Je tedy potřeba definovat, kolik může být maximálně současně otevřených akciových pozic. Obchodní systém tedy pracuje s omezeným počtem současně otevřených akciových pozic, kdy jednotlivé vstupy do akciových pozic jsou na základě splnění podmínek obchodního systému realizovány chronologicky a pro jejich výběr není stanoveno žádné dodatečné hodnotící kritérium.

Podle počtu maximálně současně otevřených akciových pozic je následně obchodní kapitál rozdělen na příslušný počet stejně velkých segmentů. V případě stanovení pravidla pro maximálně 10 současně otevřených akciových pozic, byla by při velikosti obchodního kapitálu 10000 USD, velikost jednoho segmentu 1000 USD. Za tento segment by následně v závislosti na aktuální ceně akcie bylo nakoupeno příslušné množství akcií.

Co se týče způsobu uzavření obchodní pozice, tak k prodeji nakoupených akcií dochází, bez ohledu na další okolnosti, vždy na konci obchodního dne příkazem market, tedy za aktuální dostupnou cenu na trhu. Výstupní signál v případě daného obchodního systému v podstatě není žádný.

6.4 Volba proměnných

V předchozí kapitole byla definována obchodní pravidla, ze kterých je patrné, že obchodní systém ve své základní podobě pracuje s celkem 4 proměnnými. V níže přiložené tabulce jsou uvedené proměnné obchodního systému, a to včetně jejich hodnot v základním nastavení. Konkrétní hodnoty proměnných byly stanoveny na základě mé osobní zkušenosti a při jejich určení jsem nevycházel z žádného statistického výzkumu. Obchodní systém právě v jeho základním nastavení, s uvedenými hodnotami proměnných, je z důvodu ověření jeho funkčnosti v další části výzkumu podroben zpětnému testování na historických datech a následně částečně optimalizován.

Tabulka 1 Základní nastavení proměnných obchodního systému, *Zdroj: vlastní zpracování*

Proměnná	Hodnota
Max. současně otevřených pozic	10
ATR	5
Konstanta	1,0
EMA	100

První proměnnou obchodního systému je indikátor ATR, který jak již bylo zmíněno, zohledňuje volatilitu obchodovaných akcií portfolia, a to na základě průměrného denního rozpětí trhu za posledních několik dní. Právě počet dní, tedy perioda daného indikátoru ATR, je ona proměnná a tu je potřeba definovat. Obchodní systém v jeho základním nastavení pracuje s 5-ti denní periodou indikátoru ATR. Volatilita trhu se v průběhu času vyvíjí a v různých tržních obdobích nabývá rozdílných hodnot. Čím vyšší perioda indikátoru bude stanovena, tím strnuleji bude indikátor reagovat na aktuální tržní situaci. Je nezbytné, aby zvolená perioda indikátoru byla v souladu s tržní logikou obchodního systému. Pokud tedy cílem daného systému je obchodování krátkodobých cenových výchylek, směrodatná pro něj bude volatilita trhu z krátkodobého pohledu, kterou vyjadřuje právě například indikátor ATR s nižšími hodnotami jeho periody.

Dále je potřeba definovat hodnotu druhé proměnné, a to konstanty indikátoru ATR. Tato byla stanovena na hodnotu 1,0. V praxi to znamená, že nákup akcie bude realizován na cenové hladině ve vzdálenosti průměrného denního rozpětí posledních 5 dní. Tato konstanta zohledňuje hloubku případné korekce, tedy poklesu trhu. Čím vyšší bude

hodnota konstanty, tím hlubší korekce v trhu bude systém obchodovat. Naopak v případě zvolení nižších hodnot konstanty bude systém obchodovat každý drobný pokles trhu, což není v souladu s jeho obchodní logikou.

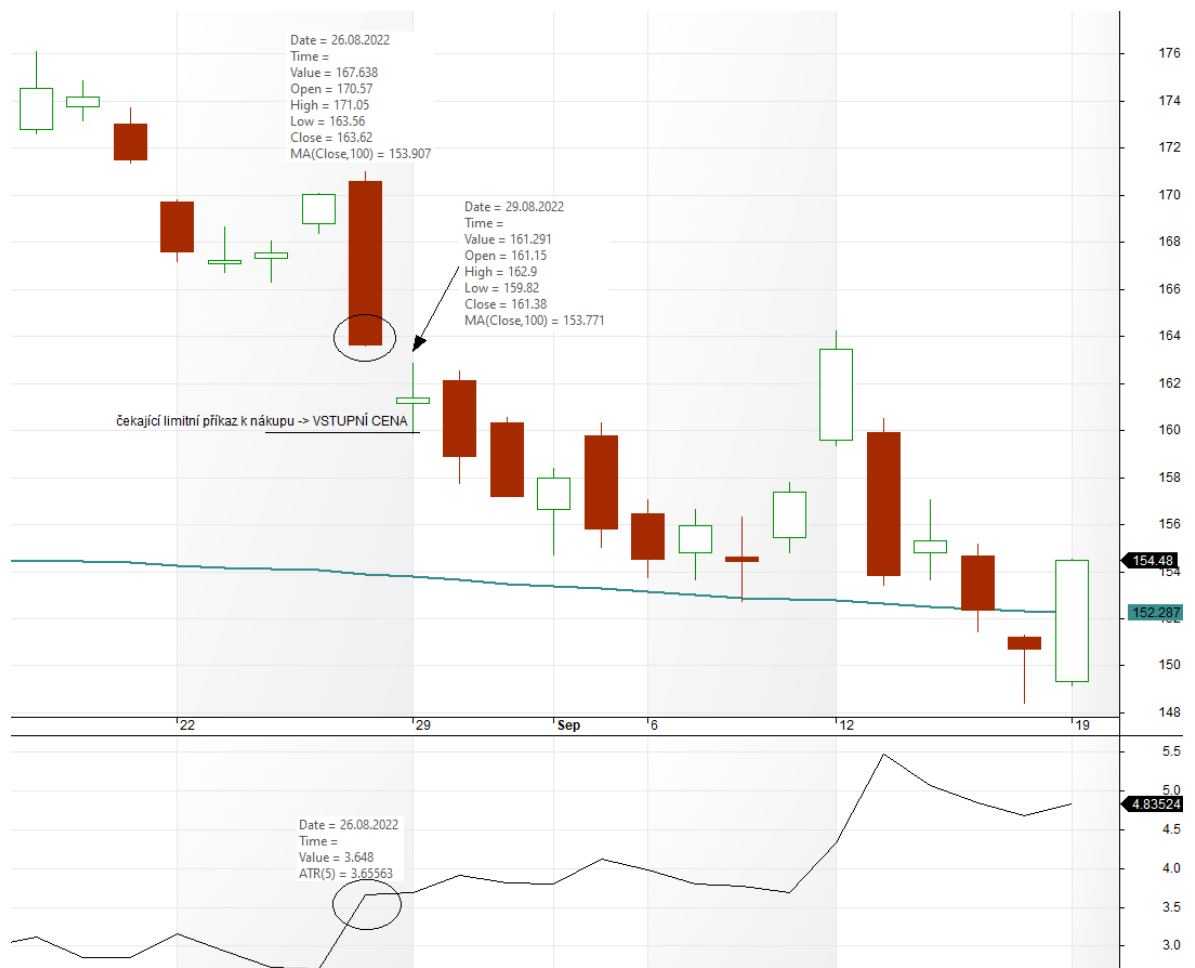
Exponenciální klouzavý průměr vyjadřuje průměrnou cenu posledních několika dní, kdy počet dní je perioda indikátoru a tuto je stejně jako v případě indikátoru ATR potřeba definovat. Záměrem při použití trendu jako dodatečného obchodního pravidla je odfiltrovat akcie, které vykazují dlouhodobý klesající trend. Mezi obchodníky s podobným záměrem je všeobecně nejrozšířenější a nejpoužívanější periodou daného indikátoru hodnota 100, kterou jsem zvolil i v rámci základního nastavení.

Maximální počet současně otevřených akciových pozic, který je další proměnnou obchodního systému, má vliv na dvě podstatné skutečnosti. Na jednu stranu je díky němu možné rozložit riziko, tedy diverzifikovat. Čím větší bude počet současně otevřených obchodních pozic, tím bude riziko rozloženo mezi více různých akcií, potažmo nezávislých sektorů. Na druhou stranu je tím zvyšována kapitálová náročnost a zatíženost obchodních pozic transakčními náklady.

6.5 Ukázka konkrétního obchodu

Dne 29.8.2022 vyhodnotil obchodní systém celkem 2 vstupní signály, které splňovaly výše uvedená pravidla, kdy následně došlo k samotné realizaci obchodů. Jednalo o obchody na akcii Apple Inc. (AAPL) a akcii Merk & Co., Inc. (MRK). Více vstupních signálů systém daného dne nevyhodnotil, tudíž byl obchodní účet o velikosti 10000 USD při základním nastavení exponován na 20%, kdy na obě obchodní pozice bylo shodně vyhrazeno 1000 USD. Na přiloženém obrázku je zachycen průběh obchodu na akcii AAPL.

Obrázek 6 Obchod na akcii AAPL ze dne 29.8.2022, Zdroj: Amibroker, vlastní zpracování



Cena, na které došlo k realizaci vstupního příkazu, byla na hodnotě 159,90. K jeho realizaci došlo prostřednictvím čekajícího limitního příkazu k nákupu, jehož cena byla stanovena na základě výše uvedených podmínek. Indikátor ATR s periodou 5 dní nabýval v době vstupu do obchodu hodnot 3,66 a hodnota včerejšího Low byla 163,56. Právě rozdíl hodnoty včerejšího Low a hodnoty ATR při stanovené konstantě 1 odpovídá ceně čekajícího limitního příkazu.

Co se týče podmínky rostoucího trendu, takto tato byla splněna, jelikož závěrací cena předchozího obchodního dne, tedy dne 26.8.2022 (o víkendech jsou akciové burzovní trhy zavřeny a neobchoduje se), se nacházela nad exponenciálním klouzavým průměrem s periodou 100.

Jelikož byl na danou pozici vyhrazen kapitál ve výši 1000 USD, nakoupil systém při dané vstupní ceně celkem 6 akcií. Otevřená pozice se tedy skládala z 6 nakoupených akcií společnosti Apple Inc. při nákupní ceně 159,90 USD. Cena obchodované akcie se v průběhu dne pohybovala mezi hodnotami 159,82 USD a 162,9 USD, aby na konci

zavřela na hodnotě 161,38 USD. Jelikož k výstupu z obchodu dochází vždy na konci daného obchodní dne, bez ohledu na další okolnosti, je právě tato hodnota 161,38 USD výstupní cenou. Jednalo se tedy o obchod, který skončil se ziskem 8,88 USD.

7 OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI A ROBUSTNOSTI OBCHODNÍHO SYSTÉMU

Ověření funkčnosti a robustnosti obchodního systému je klíčovým krokem, který by měl být proveden ještě před tím, že se investor pustí do živého obchodování. Důvodem v první řadě zjištění, zda je vůbec vybraný obchodní systém schopen vykazovat pozitivní výsledky a splňovat očekávání a cíle investorů. Dále se díky tomuto procesu investor s obchodním systémem sžije, důkladně jej pozná a dokáže se tak lépe popasovat s psychologickými nástrahami následného živého obchodování. Bez tohoto kroku není investor schopen posoudit, zda je pro něj daný obchodní systém skutečně vhodný.

Obchodní systém v jeho základním nastavení je podroben zpětnému testování, tedy backtestování, a to na historických datech za období od 1.10.2005 do 30.9.2020. Zdrojem používaných historických dat je server Yahoo Finance, kdy se jedná o bezplatný zdroj historických dat. Dále budou provedeny backtesty obchodního systému při různém nastavení jednotlivých proměnných, a to za účelem jejich optimalizace. Backtesty budou prováděny automatizovaně prostřednictvím softwaru Amibroker.

Obchodním kapitálem pro backtest je částka ve výši 10000 USD, kdy daná částka je rovněž startovacím obchodním kapitálem pro následné živé obchodování automatického obchodního systému. Backtest zahrnuje poplatky za realizované obchody, tedy komise, a to ve výši 1 USD za nákup a 1 USD za prodej, kdy tato částka realisticky simuluje skutečné náklady za realizované obchody při následném živém obchodování u vybraného brokera. Backtest dále pracuje s pákou 1:2, což v praxi znamená, že při skutečném kapitálu ve výši 10000 USD je možné pracovat s dvojnásobnými obchodními pozicemi, což má za následek efektivnější využití obchodního kapitálu. Dále je v rámci backtestu aplikována základní podoba position sizingu, tedy navyšování velikosti obchodních pozic podle aktuální velikosti obchodního kapitálu, což má za následek, že velikost obchodních pozic není fixní, ale průběžně se automaticky upravuje v závislosti na změnách obchodního kapitálu.

7.1 Sledované parametry výkonnosti

Vyhodnocení parametrů výkonnosti obchodního systému pomáhá investorovi získat hlubší pochopení toho, jak obchodní systém funguje, a jak jej může případně vylepšit. Primárním cílem každého investora na finančních trzích je dosažení zisku. **Zhodnocení**, jako základní

a naprostou většinou investorů nejsledovanější parametr obchodního systému, vyjadřuje změnu investovaného kapitálu za sledované období. Je ukazatelem rentability investovaného kapitálu a schopnosti obchodního systému dosahovat zisky. V daném případě je toto vyjádření procentuální z důvodu možného zkreslení při různých velikostech investovaného kapitálu. Pro komplexní posouzení výkonnosti obchodního systému bylo zařazen do sledovaných parametrů **průměrné roční zhodnocení**. Parametr zhodnocení je nezbytné vyhodnocovat v souvislosti s podstoupeným rizikem, které vyjadřuje další sledovaný parametr, a tím je **maximální drawdown**. Jedná se o největší dosažený kontinuální propad obchodovaného kapitálu, opět jako v předchozím případě vyjádřený procentuálně. Dalším sledovaným parametrem je **úspěšnost ziskových obchodů**, vyjádřena procentuálně. Jedná se o poměr počtu obchodů, u kterých byl dosažen kladný výsledek (zisk), vůči počtu obchodů, jejichž výsledek byl záporný (ztráta). Nižší úspěšnost ziskových obchodů má za následek častější poklesy kapitálu, nicméně nemá nutně vliv na celkové zhodnocení investice. Poměr průměrného ročního zhodnocení vůči maximálnímu drawdownu vyjadřuje parametr **CAR/MaxDD**. Výkonnostní křivka obchodního systému, tzv. equity křivka, ukazuje, jak se výkonnost obchodního systému vyvíjela v průběhu času, během různých tržních cyklů a situací. Snem každého investora je, aby výkonnostní křivka jeho obchodního systému měla tvar přímky s rostoucím charakterem, což ovšem v praxi není možné. Možné je dosažení jistého vyhlazení této křivky, a to díky vhodně zvolených obchodním technikám. Vizuální posouzení equity křivky dává investorovi komplexnější představu o rozložení dílčích zisků a ztrát jednotlivých obchodů v průběhu času, ovšem pro objektivní posouzení je potřeba toto kvantifikovat. K danému účelu byl vybrán parametr, respektive statistický ukazatel, **střední chyba průměru (SE)**, který měří členitost equity křivky. Čím nižších hodnot nabývá, tím vyhlazenější equity křivka je. Hodnoty jsou pro větší přehlednost uváděny v tisících.

Pro jednotlivé sledované parametry obchodního systému jsou stanoveny akceptovatelné limity maximálně případně minimálně přípustných hodnot. Při splnění stanoveného limitu je testované variantě obchodního systému přiděleno příslušné bodové hodnocení. V případě nesplnění limitu, tedy překročení maximálně případně minimálně přípustných hodnot budou testované variantě obchodního systému přiděleny záporné body. Následně je vypočítáno celkové skóre testované varianty obchodního systému, které slouží pro vyhodnocení efektivity optimalizace proměnných a pro výběr konečné podoby

obchodního systému. Jednotlivá akceptovatelná rozmezí parametrů a jejich bodová hodnocení byla stanovena na základě osobních preferencí autora. Akceptovatelná rozmezí příslušných parametrů obchodního systému, včetně bodového hodnocení, jsou zobrazena v následující tabulce.

Tabulka 2 Sledované parametry obchodního systému a jejich váhy, *Zdroj: vlastní zpracování*

Parametr	Akceptovatelné rozmezí	Bodové hodnocení
Zhodnocení (P/L)	min. 1000 %	2
Průměrné roční zhodnocení (CAR)	min. 20 %	3
Úspěšnost ziskových obchodů (Win)	min. 55 %	1
Maximální drawdown (MaxDD)	max. – 10 %	5
CAR/MaxDD	min. 3,5	4
SE	max. 40	5

7.2 Portfolia akciových trhů

Jako první je proveden backtest obchodního systému v jeho základním nastavení na několika vybraných portfoliích akciových trhů. Výběr konkrétních akciových trhů do portfolia by mohl být značně ovlivněn osobními preferencemi investora a je značně obtížné se v tomto případě vyhnout podvědomému výběru v minulosti ziskových akcií. Tento fakt souvisí s tzv. klamem přeživších, kterému je nutné se při backtestu vyvarovat. Survivorship bias, neboli klam přeživších, je podle serveru Finančník (2023) proces, při kterém investoři přehlíží vývoj jednotlivých společností v čase. Z daného důvodu je tedy nutné zvolit jakýsi univerzální přístup, kdy jednou z možností jsou akciové indexy. Jedná se o správci sestavovaná portfolia finančních aktiv (akcií), která mají standardizovanou podobu a složení. Složení akciových indexů se v průběhu času mění, kdy jednotlivé akcie jsou nahrazovány jinými. Důvodem může být právě rozhodnutí správce daného indexu, dále se může jednat o nutnou změnu způsobenou krachem společnosti případně její fúzí se společností druhou. Tento fakt je tedy nutné zohlednit i v rámci backtestu. Veškeré backtesty budou prováděny na databázích, které obsahují vždy aktuální složení portfolií k testovanému datu.

Na základě výše uvedených důvodů byla pro backtest vybrána portfolia trhů vycházející ze skutečného složení amerických akciových indexů:

1. S&P500,
2. S&P100,
3. Dow Jones Industrial Average,
4. Russell 2000,
5. Nasdaq 100.

Server finanční společnosti Standard & Poor's (2023) uvádí, že akciový index **S&P 500** je určen primárně k měření výkonnosti společností ze Spojených států amerických, které mají vysokou tržní kapitalizaci. Samotný index zahrnuje 500 významných společností typu blue chip, tedy největších a nejziskovějších společností, z různých průmyslových skupin. Daný index je spravován právě výše uvedenou společností Standard & Poor's, kdy tento je rovněž, stejně jako níže uvedené akciové indexy, burzovně obchodovatelným finančním instrumentem. Jeho podmnožinou je akciový index **S&P 100**, který zahrnuje pouze 100 těchto největších společností.

Jak uvádí server Standard Poor's (2023), akciový index **Dow Jones Industrial Average** (DJIA) je cenově vážený ukazatel výkonnosti 30 amerických blue chip společností. Jedná se o akciový index spravovaný výše uvedenou finanční společností, který zahrnuje všechna odvětví kromě dopravy a veřejných služeb.

Russell 2000 je akciový index spravovaný společností FTSE Russell, která je dceřinou společností Londýnské burzy cenných papírů. Na základě informací serveru FTSE Russell (2023) slouží akciový index **Russell 2000** primárně jako benchmark pro institucionální investory. Konstrukce indexu umožňuje investorům sledovat aktuální a historickou výkonnost trhu podle konkrétního segmentu trhu nebo investičního cyklu. Jedná se o podmnožinu hlavního indexu Russell 3000, jehož skladbu tvoří 3000 největších společností obchodovaných ve Spojených státech amerických, přičemž Russell 2000 se skládá ze společností, které se v pomyslném žebříčku dle tržní kapitalizace nacházejí na 1001. – 3000. místě.

Nasdaq 100 je akciový index spravovaný burzou cenných papírů Nasdaq (2023), dle které tento zahrnuje 100 podle tržní kapitalizace největších a nejinnovativnějších nefinančních společností kótovaných na této burze.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému v jeho základním nastavení na vybraných portfoliích vycházejících ze složení výše uvedených amerických akciových indexů, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 3 Backtest na vybraných portfoliích, *Zdroj: vlastní zpracování*

	S&P 500	S&P 100	DJIA	Russell 2000	Nasdaq 100
P/L	79535,90 %	1211,55 %	35,06 %	466550,03 %	6056,18 %
CAR	56,09 %	18,71 %	2,02 %	75,56 %	31,58 %
Win	59,83 %	58,28 %	52,63 %	59,70 %	59,12 %
MaxDD	-15,50 %	-6,14 %	-14,12 %	-40,96 %	-7,57 %
CAR/MaxDD	3,62	3,04	0,14	1,84	3,17
SE	896,32	6,94	0,72	2729,58	55,52
Skóre	0	6	-10	-8	2

Obchodní systém za sledované období dosáhl nejvyššího celkového zhodnocení ve výši 466550,03 % na portfoliu složeného z akcií indexu Russell 2000, a to při průměrném ročním zhodnocení ve výši 75,56 %. Daný parametr, jak již bylo zmíněno, může být na první pohledu matoucí. Tento je totiž nutné dávat do souvislosti s podstoupených rizikem, které by se dalo vyjádřit parametrem maximálního drawdownu. Obchodní systém v jeho základním nastavení prodělal ve sledovaném období na portfoliu složeného z akcií indexu Russell 2000 maximální drawdown ve výši -40,96 %. Tak vysoký propad kapitálu by pro mnohé investory mohl být v praxi z psychologického hlediska zcela devastující. Tedy vysoké zhodnocení je v daném případě vykoupeno velmi vysokým propadem kapitálu, o čemž svědčí i parametr CAR/MaxDD, který je ve výši 1,84. Nejnižší maximální drawdown prodělal obchodní systém na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100, kdy tento činil -6,14 %, při průměrném ročním zhodnocení ve výši 18,71 %. Z hlediska sledovaného parametru CAR/MaxDD si obchodní systém vedl na portfoliu složeném z akcií indexu Nasdaq 100, kde tento dosáhl hodnoty 4,17. Co se týče úspěšnosti ziskových obchodů, tak tato se až na jediné portfolio pohybovalo na stejných hladinách a to kolem 59 %. Nejnižší úspěšnosti ziskových obchodů bylo dosaženo v případě portfolia složeného z akcií indexu Dow Jones Industrial Average, a to ve výši 52,63 %.

Backtestem obchodního systému v jeho základním nastavení na různých portfoliích akciových trhů se potvrdilo, že tento vykazuje jistou základní robustnost, jelikož dosáhl kladného zhodnocení u všech testovaných variant. Nejvyššího celkového skóre dosáhl obchodní systém na **portfoliu trhu složeného z akcií indexu S&P 100**, kdy toto portfolio je tedy vybráno pro konečnou podobu obchodního systému a je s ním dále pracováno při optimalizaci jednotlivých proměnných obchodního systému.

7.3 Nastavení proměnných

Testovaný obchodní systém ve své základní podobě pracuje s celkem 4 proměnnými. V této části je provedena optimalizace nastavení jednotlivých 4 proměnných, kdy dále budou rovněž testovány další dodatečné proměnné.

7.3.1 Počet maximálně současně otevřených akciových pozic

Proměnná počet maximálně současně otevřených akciových pozic v základním nastavení obchodního systému nabývá hodnoty 10. Za účelem nalezení nejvhodnější hodnoty této proměnné je provedena optimalizace spočívající v hromadném otestování obchodního systému při různých nastavení sledované proměnné, přičemž hodnoty ostatních proměnných zůstávají v jejich základním nastavení. Pro optimalizaci je stanoveno, že testovány budou hodnoty od 2 do 26, přičemž posun je o 2.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 při různých počtech maximálně současně otevřených akciových pozic, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 4 Backtest při různých počtech maximálně současně otevřených akciových pozic,
Zdroj: vlastní zpracování

	% P/L	CAR	% Win	% MaxDD	CAR/MaxDD	SE	Skóre
2	158093,73	63,35	62,37	-16,58	3,82	2078,68	0
4	3816,62	27,68	61,95	-8,36	3,31	32,25	10
6	4096,05	28,27	60,81	-6,69	4,22	34,53	20
8	2140,75	23,02	59,24	-6,88	3,35	15,36	12
10	1211,55	18,70	58,28	-6,14	3,04	6,94	6
12	661,97	14,49	56,78	-5,85	2,48	2,60	2

14	420,71	11,62	55,58	-5,30	2,19	0,49	2
16	234,63	8,38	53,79	-5,77	1,45	1,07	0
18	115,97	5,26	51,97	-10,23	0,51	1,14	-10
20	37,59	2,15	49,58	-17,50	0,12	1,30	-10
22	-18,55	-1,36	46,30	-39,58	-0,03	1,33	-10
24	-57,18	-5,49	41,89	-62,88	-0,09	1,30	-10
26	-83,68	-11,38	36,69	-84,67	-0,13	1,28	-10

Z výsledků backtestu je patrné, že s rostoucím počtem maximálně současně otevřených akciových pozic dochází ke snižování výkonnosti obchodního systému, a to ve všech sledovaných parametrech. Při počtu maximálně 22 a více současně otevřených akciových pozic je obchodní systém ztrátový. Nejvyššího celkového zhodnocení ve výši 158093,73 % dosáhla varianta při maximálně 2 současně otevřených obchodních pozicích. Takto vysoké zhodnocení je ovšem vykoupeno vysokým maximálním drawdownem ve výši -16,58 %, při CAR/MaxDD ve výši 3,82. Daný sledovaný parametr není vyloženě špatný, nicméně problém při nízkém počtu současně otevřených pozic spočívá v tom, že riziko je zde rozloženo pouze mezi 2 akciové pozice. Výhodou většího počtu současně otevřených pozic je diverzifikace, tedy rovnoměrné rozložení rizika. Naopak při větším počtu současně otevřených pozic nastává problém v souvislosti s kapitálovým omezením, kdy s tímto jednoznačně klesá průměrná velikost ziskového obchodu. Nejvyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která pracuje s **maximálně 6 současně otevřenými akciovými pozicemi**, která splnila limity u všech sledovaných parametrů a byla tedy vybrána pro konečnou podobu obchodního systému.

7.3.2 Perioda ATR

Proměnná perioda indikátoru ATR v základním nastavení obchodního systému nabývá hodnoty 5. Za účelem nalezení nejvhodnější hodnoty této proměnné je provedena optimalizace spočívající v hromadném otestování obchodního systému při různých nastavení sledované proměnné, přičemž hodnoty ostatních proměnných zůstávají v jejich základním nastavení. Pro optimalizaci je stanoveno, že testovány budou hodnoty od 1 do 10, přičemž posun je o 1.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 při různých nastaveních periody indikátoru ATR, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 5 Backtest při různých periodách indikátoru ATR, Zdroj: vlastní zpracování

	% P/L	CAR	% Win	% MaxDD	CAR/MaxDD	SE	Skóre
1	1508,63	20,33	58,36	-9,11	2,23	11,68	12
2	1716,55	21,31	59,14	-8,61	2,47	11,23	12
3	1377,58	19,65	58,73	-8,15	2,41	8,51	6
4	1268,53	19,04	58,47	-7,04	2,70	7,34	6
5	1211,55	18,70	58,28	-6,14	3,04	6,94	6
6	1230,68	18,82	58,39	-6,12	3,08	7,24	6
7	1165,96	18,42	58,44	-5,14	3,58	6,91	14
8	1252,73	18,95	58,52	-6,15	3,08	7,96	6
9	1291,99	19,18	58,64	-6,17	3,11	8,43	6
10	1396,30	19,75	58,65	-5,95	3,32	9,61	6

Z dosažených výsledků backtestu je patrné, že perioda indikátoru ATR nemá podstatný vliv na výkonnost obchodního systému. Jednotlivé varianty backtestu nevykazují žádné markantní odchylky, kdy obchodní systém je u všech použitých testovaných variant ziskový. Opět se i v tomto případě projevila souvislost mezi zhodnocením a rizikem, kdy varianta s nejvyšším zhodnocením vykazuje největší kontinuální propad kapitálu. Při optimalizaci periody indikátoru ATR byla vzhledem k vyrovnanosti ostatních parametrů rozhodující vyhlazenost equity křivky, zastoupená parametrem SE.

Obchodní systém ve všech testovaných variantách dosáhl pozitivního celkového skóre. Nejvyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která pracuje s **periodou indikátoru ATR ve výši 7**, která splnila limity u většiny sledovaných parametrů a byla tedy vybrána pro konečnou podobu obchodního systému.

7.3.3 Konstanta ATR

Proměnná konstanta indikátoru ATR v základním nastavení obchodního systému nabývá hodnoty 1. Za účelem nalezení nejvhodnější hodnoty této proměnné je provedena optimalizace spočívající v hromadném otestování obchodního systému při různých nastavení sledované proměnné, přičemž hodnoty ostatních proměnných zůstávají v jejich základním nastavení. Pro optimalizaci je stanoveno, že testovány budou hodnoty od 0,2 do 2, přičemž posun je o 0,2.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 při různých hodnotách konstanty indikátoru ATR, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 6 Backtest při různých hodnotách konstanty indikátoru ATR, *Zdroj: vlastní zpracování*

	% P/L	CAR	% Win	% MaxDD	CAR/MaxDD	SE	Skóre
0,2	12456,56	37,98	58,90	-9,66	3,93	132,12	10
0,4	10451,06	36,39	59,17	-7,86	4,63	106,52	10
0,6	6533,51	32,24	59,83	-8,40	3,84	35,62	20
0,8	3340,74	26,58	60,00	-8,04	3,31	27,10	12
1	1211,55	18,70	58,28	-6,14	3,04	6,94	12
1,2	569,47	13,50	57,39	-7,42	1,82	2,75	2
1,4	272,31	9,15	55,99	-7,00	1,31	1,00	2
1,6	152,39	6,36	55,63	-5,19	1,23	0,74	2
1,8	158,56	6,53	57,31	-6,04	1,08	0,79	2
2	89,16	4,34	54,80	-6,24	0,70	0,96	0

Optimalizačním procesem různých hodnot konstanty indikátoru ATR bylo zjištěno tendenční chování spočívající v klesající výkonnosti obchodního systému u vyšších hodnot konstanty. Nejvyššího zhodnocení, zároveň s vyhovujícím maximálním drawdownem, dosáhly varianty obchodního systému při konstantách ve výši 0,2 a 0,4. Tyto varianty ovšem nesplňovaly podmínky vyhlazenosti equity křivky. Dále je z výsledků patrná

klesající úspěšnost ziskových obchodů u vyšších hodnot konstanty, kdy toto je způsobeno faktem standardního poklesu trhu, tedy korekce. Konstanta indikátoru ATR má totiž vliv na velikost vzdálenosti vstupního příkazu od včerejšího Low. Čím vyšší je hodnota konstanty, tím vzdálenější je vstupní příkaz a tím hlubší musí být korekční pohyb trhu.

Nejvyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která pracuje s **konstantou indikátoru ATR ve výši 0,6**, kdy tato splnila limity u všech sledovaných parametrů a byla tedy vybrána pro konečnou podobu obchodního systému.

7.3.4 Perioda EMA

Proměnná perioda indikátoru EMA v základním nastavení obchodního systému nabývá hodnoty 100. Za účelem nalezení nejvhodnější hodnoty této proměnné je provedena optimalizace spočívající v hromadném otestování obchodního systému při různých nastavení sledované proměnné, přičemž hodnoty ostatních proměnných zůstávají v jejich základním nastavení. Pro optimalizaci bylo stanoveno, že testovány budou hodnoty od 40 do 200, přičemž posun je o 20.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 při různých nastaveních periody indikátoru EMA, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 7 Backtest při různých periodách indikátoru EMA, *Zdroj: vlastní zpracování*

	% P/L	CAR	% Win	% MaxDD	CAR/MaxDD	SE	Skóre
40	864,33 %	16,30 %	57,62 %	-5,28 %	3,09	4,57	2
60	1052,43 %	17,69 %	57,75 %	-5,71 %	3,10	5,93	6
80	1091,05 %	17,94 %	58,03 %	-6,88 %	2,61	6,06	6
100	1211,55 %	18,70 %	58,28 %	-6,14 %	3,04	6,94	6
120	1361,40 %	19,56 %	58,27 %	-6,72 %	2,91	8,63	6
140	1433,36 %	19,95 %	58,37 %	-8,32 %	2,40	9,53	6
160	1609,80 %	20,82 %	58,59 %	-7,59 %	2,74	11,53	12
180	1723,40 %	21,31 %	58,75 %	-5,29 %	4,03	12,24	20
200	1885,73 %	22,03 %	58,78 %	-5,20 %	4,24	12,96	20

Z dosažených výsledků backtestu je patrné zlepšování výkonnosti obchodního systému při použití vyšších hodnot periody exponenciálního klouzavého průměru. Jednoznačně zde při práci s delší periodou indikátoru dochází ke zvyšování celkového zhodnocení obchodního systému a rovněž k poklesu maximálního drawdownu. Z hlediska maximálního drawdownu tvoří výjimku pouze varianta s periodou indikátoru EMA ve výši 40, kde došlo k maximálnímu kontinuálnímu propadu kapitálu ve výši -5,28 %, toto je ovšem vykoupeno poměrně nízkým zhodnocením ve výši 864,33 %. Co se týče úspěšnosti ziskových obchodů, tak tato se u všech variant pohybuje kolem 58 %, perioda indikátoru tedy nemá na tento parametr významný vliv.

Nejvyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která pracuje s **periodou indikátoru EMA ve výši 180 a 200**, kdy tyto splnily limity u všech sledovaných parametrů. Pro konečnou podobu obchodního systému byla vybrána perioda indikátoru EMA ve výši 200, jelikož má tato v porovnání s periodou 180 nepatrně lepší individuální výsledky u většiny sledovaných parametrů.

7.3.5 Trendový filtr

Obchodní systém v jeho základním nastavení zohledňuje aktuální trend, kdy generované vstupní signály, které jsou vždy pouze na stranu long, jsou validní pouze v případě, že na příslušné akcií panuje rostoucí trend indikovaný exponenciálním klouzavým průměrem s periodou 100. Je proveden backtest obchodního systému bez použití tohoto trendového filtru. Účelem tohoto backtestu je ověření, zda použití zmiňovaného trendového filtru vede k lepším výsledkům.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 bez použití indikátoru EMA jako trendového filtru, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 8 Backtest bez trendového filtru EMA 100, *Zdroj: vlastní zpracování*

	Bez trendového filtru	S trendovým filtrem
P/L	9346,79 %	1211,55 %
CAR	35,39 %	18,71 %
Win	58,67 %	58,28 %
MaxDD	-10,39 %	-6,14 %

CAR/MaxDD	3,77	3,04
SE	81,17	6,94
Skóre	0	6

Daným backtestem bylo zjištěno, že použití trendového filtru má jednoznačně vliv na parametr zhodnocení. V případě, že trend není v rámci obchodního systému zohledňován, vykazuje obchodní systém ve sledovaném období téměř 9-ti násobně vyšší zhodnocení než v případě jeho použití, a to při stejné úspěšnosti ziskových obchodů. V případě, že není trend zohledňován, vykazuje obchodní systém ovšem vyšší maximální drawdown, a to ve výši -10,39 %, kdy dále má tento méně vyhlazenější equity křivku, tedy horší parametr SE.

Vyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která trend zohledňuje. Zamýšleným účelem použití trendového filtru při stavbě obchodního systému bylo snížení rizika obchodního systému, respektive snížení maximálního drawdownu. Provedeným backtestem se tento záměr potvrdil jako efektivní, tudíž v rámci konečné podoby obchodního systému **je zmíněný trendový filtr jeho součástí.**

7.3.6 Kontextový filtr

Zatímco doposud byl v rámci obchodního systému trend zohledňován pouze v rámci jednotlivých akciových trhů, nyní je zohledněn trend trhu jako celku, tedy celkový kontext trhu. Je brán v potaz vztah obchodního systému k trendu na akciovém indexu S&P 500. Akciový index je reprezentován burzovním finančním instrumentem s tickerem GSPC. V daném případě budou vstupní signály obchodního systému validní pouze, když na indexu panuje rostoucí trend, tedy cena indexu se nachází nad svým exponenciálním klouzavým průměrem EMA s periodou 100. V daném případě není provedena optimalizace, ale pouze backtest jediné varianty tohoto kontextového filtru, a to za účelem ověření skutečnosti, zda použití tohoto filtru má vliv na výkonnost obchodního systému.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 s použitím kontextového filtru S&P 500, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 9 Backtest při použití kontextového filtru S&P500, Zdroj: vlastní zpracování

	S kontextovým filtrem	S trendovým filtrem
P/L	671,42 %	1211,55 %
CAR	14,58 %	18,71 %
Win	57,87 %	58,28 %
MaxDD	-5,36 %	-6,14 %
CAR/MaxDD	2,72	3,04
SE	3,57	6,94
Skóre	2	6

Provedeným backtestem bylo zjištěno, že použití kontextového filtru má vliv na snížení maximálního drawdownu obchodního systému a vyhlazenost jeho equity křivky. Došlo ovšem ke snížení zhodnocení. Z prezentovaných výsledků není na první pohled zřejmé, ovšem vyplývá to z logiky tohoto filtru, že po jeho zařazení do obchodního systému dojde k výraznému snížení celkového počtu realizovaných obchodů a tím pádem dojde k poklesu využití obchodního kapitálu. Způsobeno je to tržní situací, kdy index S&P 500 spadne pod svůj exponenciální klouzavý průměr a obchodní systém z toho důvodu přestane vyhledávat jakékoliv vstupy do obchodů.

Vyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která kontextový filtr nezohledňuje, tudíž v rámci konečné podoby obchodního systému **není zmíněný kontextový filtr jeho součástí.**

7.3.7 Výstupní signál

Obchodní systém v jeho základním nastavení nepracuje s žádným výstupním signálem, kdy samotný výstup z obchodu nastává bez ohledu na další okolnosti vždy na konci obchodního dne. V této části budou testovány 2typy výstupních signálů, kdy se jedná o další dodatečné proměnné obchodního systému. Bylo vyhodnoceno, zda by případné zařazení některé z těchto dodatečných proměnných, mělo pozitivní vliv na výkonnost obchodního systému.

Prvním testovaným výstupním signálem je Stop-loss (SL). Jedná se o předem definovanou maximální ztrátu konkrétního otevřeného obchodu, při které dojde k výstupu z daného obchodu. Při použití SL je tedy limitováno maximální riziko obchodu. V případě, že otevřený obchod nedosáhne této předem definované ztráty, dochází k výstupu z obchodu na konci obchodního dne, tak jako při základním nastavení. Za účelem nalezení nejvhodnější hodnoty SL je provedena optimalizace spočívající v hromadném otestování obchodního systému při různých nastavení sledované proměnné, přičemž hodnoty ostatních proměnných zůstávají v jejich základním nastavení. Pro optimalizaci bylo stanoveno, že testovány budou hodnoty od 1% do 10%, přičemž posun je o 1%.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 při různých nastaveních hodnoty SL, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 10 Backtest při použití různých hodnot SL, *Zdroj: vlastní zpracování*

	% P/L	CAR	% Win	% MaxDD	CAR/MaxDD	SE	Skóre
1 %	143,57 %	6,11 %	49,56 %	-12,98 %	0,47	1,17	-10
2 %	424,48 %	11,67 %	55,79 %	-6,08 %	1,92	1,61	2
3 %	605,97 %	13,91 %	57,26 %	-6,73 %	2,07	2,40	2
4 %	888,76 %	16,49 %	57,90 %	-5,90 %	2,79	4,30	2
5 %	952,21 %	16,97 %	57,99 %	-5,62 %	3,02	5,08	2
6 %	971,39 %	17,12 %	58,01 %	-5,82 %	2,94	5,68	2
7 %	1054,31 %	17,70 %	58,10 %	-6,00 %	2,95	6,22	6
8 %	1110,56 %	18,07 %	58,20 %	-6,19 %	2,92	6,36	6
9 %	1155,52 %	18,36 %	58,23 %	-6,38 %	2,88	6,53	6
10 %	1140,50 %	18,26 %	58,22 %	-6,15 %	2,97	6,40	6

Z výsledků je patrné, že použití SL ve výši 1% je zcela neefektivní, kdy v porovnání se základní podobou obchodního systému došlo k markantnímu zhoršení všech sledovaných parametrů. Použití vzdálenějších SL vede ke zlepšování parametrů, ovšem ne v souvislosti obchodním systémem v jeho základní.

Nejvyššího celkového skóre dosáhly varianty obchodního systému pracujícího se SL ve výši 7% - 10 %, kdy v porovnání s obchodním systémem v jeho základní podobě zde ovšem nejsou patrné markantní rozdíly. Naopak došlo k mírnému zhoršení u většiny sledovaných parametrů. Varianta s použitím SL a bez něj vykazuje shodné celkové skóre. Použití SL by pro obchodní systém znamenalo přidání další proměnné, což by vzhledem ke shodnosti výsledků obou variant vedlo k riziku snížení robustnosti obchodního systému, tudíž do konečné podoby obchodního systému **není SL zařazen**.

Dalším testovaným výstupním signálem je případ, kdy cena uzavře výše, než otevřela, tedy výstup nastává na prvním rostoucím baru po vstupu do obchodu. Výstup z obchodu může nastat v ten samý den, kdy došlo ke vstupu do obchodu, případně kterýkoliv jiný den poté. Výstupní příkaz je realizován na konci obchodního dne při splnění výše uvedené podmínky. V daném případě není provedena optimalizace, ale pouze backtest jediné varianty tohoto výstupního signálu, a to za účelem ověření skutečnosti, zda použití tohoto výstupního signálu má vliv na výkonnost obchodního systému.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky backtestu obchodního systému na portfoliu složeném z akcií indexu S&P 100 s použitím výstupního signálu spočívajícího ve výstupu na prvním rostoucím baru, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020.

Tabulka 11 Backtest při použití výstupu na prvním rostoucím baru, *Zdroj: vlastní zpracování*

	Close > Open	Základní podoba OS
P/L	3558,79 %	1211,55 %
CAR	27,10 %	18,71 %
Win	64,57 %	58,28 %
MaxDD	-18,47 %	-6,14 %
CAR/MaxDD	1,47	3,04
SE	30,09	6,94
Skóre	2	6

Na základě provedeného backtestu bylo zjištěno, že při použití výše uvedeného výstupního signálu došlo v porovnání se základní podobou obchodního systému, tedy bez jakéhokoliv

výstupního signálu, ke zvýšení zhodnocení a úspěšnosti ziskových obchodů. Došlo ovšem k významnému zhoršení maximálního drawdownu, který v daném případě vykazuje hodnotu ve výši -18,47 %. Použití uvedeného výstupního signálu se jeví jako neefektivní.

Vyššího celkového skóre dosáhla varianta obchodního systému, která výstupní signál nezahrnuje, tudíž v rámci konečné podoby obchodního systému **není zmíněný výstupní signál jeho součástí**.

7.4 Výběr konečné podoby obchodního systému

Na základě provedených backtestů a optimalizací byly stanoveny hodnoty jednotlivých proměnných konečné podoby obchodního systému, kdy tyto jsou zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 12 Hodnoty proměnných konečné podoby obchodního systému, *Zdroj: vlastní zpracování*

Proměnná	Hodnota
Max. současně otevřených pozic	6
ATR	7
Konstanta	0,6
EMA	200

Obchodní systém investuje vložené prostředky na portfoliu akciových trhů vycházejícího z indexu S&P 100, kdy vstupuje do maximálně 6 současně otevřených pozic. Vstupní signály generuje na základě indikátoru ATR s periodou 7 a konstanty tohoto indikátoru, která nabývá hodnoty 0,6. Dále pracuje s trendovým filtrem spočívajícím v indikátoru EMA s periodou 200. Výstup je realizován vždy na konci daného obchodního dne, ve kterém došlo ke vstupu do obchodu, a to bez dalšího dodatečného výstupního signálu.

7.4.1 Backtest konečné podoby obchodního systému

Za účelem porozumění charakteru obchodního systému, je proveden backtest jeho konečné podoby, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020, jehož výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 13 Backtest konečné podoby obchodního systému, *Zdroj: vlastní zpracování*

P/L	18757,65 %
CAR	41,80 %
Win	61,96 %
MaxDD	-8,79 %
CAR/MaxDD	4,76
SE	21,89

Obchodní systém v jeho finálním nastavení vykázal za sledované období zhodnocení ve výši 18757,65 % při průměrném ročním zhodnocení 41,80 %, kdy prodělal maximální drawdown ve výši -8,79 %, a to v lednu roku 2009. Úspěšnost ziskových obchodů se pohybovala na úrovni 61,96 %. Dosažené výsledky jsou pochopitelně hypotetické, tedy nejsou zárukou budoucího úspěchu. Nicméně dávají investorovi alespoň hrubou představu o potenciálech a fungování obchodního systému.

Pro detailnější pochopení fungování obchodního systému, byla provedena analýza distribuce zhodnocení dle jednotlivých měsíců, a to za období od 1.10.2005 do 30.9.2020, jejíž výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce.

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yr%
2005	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.3%	4.9%	2.0%	9.4%
2006	4.3%	9.2%	4.2%	1.9%	-1.3%	1.8%	-0.3%	1.8%	0.8%	5.7%	1.6%	5.3%	40.4%
2007	0.8%	2.6%	8.0%	7.5%	5.9%	4.1%	7.6%	5.0%	8.3%	4.6%	4.7%	5.7%	87.6%
2008	8.8%	2.1%	5.4%	4.5%	4.9%	1.2%	6.4%	2.2%	4.8%	-2.0%	-1.3%	-2.9%	39.1%
2009	-0.3%	1.2%	-0.9%	6.7%	6.5%	8.5%	3.6%	7.5%	5.1%	7.1%	7.5%	-0.7%	64.8%
2010	7.5%	4.1%	5.2%	1.5%	6.3%	0.9%	9.8%	8.8%	0.3%	3.0%	2.2%	0.1%	62.1%
2011	-1.5%	1.3%	6.6%	4.0%	0.9%	-0.8%	3.2%	4.3%	3.0%	4.7%	1.2%	3.1%	34.0%
2012	6.2%	5.0%	4.2%	0.2%	0.2%	-0.8%	2.0%	3.8%	4.0%	2.6%	2.7%	2.6%	37.7%
2013	2.3%	3.5%	1.8%	1.8%	3.7%	1.1%	3.7%	3.1%	-0.2%	3.3%	0.6%	3.0%	31.5%
2014	2.0%	4.3%	-0.6%	8.4%	3.3%	6.5%	1.0%	6.5%	5.9%	7.5%	0.0%	-0.6%	53.5%
2015	2.6%	3.3%	2.4%	2.8%	4.5%	1.2%	7.1%	1.0%	2.4%	7.7%	3.2%	1.2%	47.1%
2016	4.8%	-0.1%	4.9%	9.1%	2.7%	-0.2%	2.6%	2.8%	5.2%	-1.6%	2.7%	3.4%	42.4%
2017	1.7%	0.4%	1.1%	1.8%	0.7%	1.5%	2.0%	2.4%	2.7%	0.5%	4.2%	1.8%	23.1%
2018	2.3%	0.5%	-1.4%	5.0%	2.1%	2.1%	3.8%	3.5%	0.3%	-0.3%	3.3%	-0.9%	22.0%
2019	0.0%	4.2%	3.7%	0.9%	3.4%	0.5%	3.2%	1.2%	2.0%	-1.0%	3.4%	3.3%	27.6%
2020	-0.1%	0.0%	-0.3%	2.9%	3.2%	0.2%	4.8%	2.3%	3.7%	N/A	N/A	N/A	17.9%
Avg	2.8%	2.8%	3.0%	3.9%	3.1%	1.9%	4.0%	3.7%	3.2%	2.9%	2.7%	1.8%	

Obrázek 7 Distribuce zhodnocení dle jednotlivých měsíců, Zdroj: Amibroker

Obchodní systém nevykázal ve sledovaném období žádný ztrátový rok. Sledované období obsahovalo 180 obchodních měsíců, kdy z tohoto počtu zakončil obchodní systém ztrátou ve 23 z nich. Nejziskovější byl rok 2007, ve kterém obchodní systém vykázal zisk ve výši 87,6 %. Nejslabší byl rok 2018, ve kterém obchodní systém vykázal zisk ve výši 22,0 %.

8 AUTOMATIZACE ZVOLENÉHO OBCHODNÍHO SYSTÉMU

Obchodování s finančními instrumenty lze provádět jednak manuálně, což je doposud nejrozšířenější způsob, nicméně v posledních letech se do popředí dostává automatizovaný způsob obchodování. Zatímco v případě manuálního obchodování obchodník provádí veškeré obchodní procesy, tedy od analýzy až po zadávání obchodních příkazů, zcela sám, ručně, tak u automatizovaného obchodování veškeré tyto procesy za obchodníka provádí počítač skrze specializovaný obchodní software.

8.1.1 Možné alternativy

Existuje několik variant, jak přetavit samostatný obchodní systém do podoby AOS, kdy v základu lze tato rozdělit na:

- komerční softwarová řešení,
- vlastní softwarová řešení.

Komerční softwary určené pro automatické obchodování jsou již hotové programy, v rámci kterých investor pouze nadefinuje jednotlivá pravidla obchodního systému a o ostatní technické záležitosti AOS se nestará, jelikož tato jsou již vyřešena. Mezi nejznámější patří v teoretické části práce zmiňovaný Multicharts, TradeStation, Amibroker nebo MetaTrader. Ve většině případů se ovšem jedná o řešení, které je zatíženo nemalými náklady za pronájem případně pořízení licence programu.

Vlastní softwarové řešení AOS obnáší vytvoření nového programu od úplných základů. Takový program je možné vytvořit, respektive naprogramovat, pomocí vybraných programovacích platforem, kde se používají programovací jazyky. Mezi ty nejpoužívanější programovací jazyky patří Java, Python nebo C#. Méně sofistikovaný AOS lze rovněž vytvořit i přes tabulkový editor Microsoft Excel. Ačkoliv tato varianta není zatížena žádnými náklady, jelikož programovací platformy jsou bezplatné, vyžaduje pokročilou znalost programování. V rámci dané práce je zvolena právě tato druhá varianta, tedy **vlastní naprogramování nového softwaru**.

8.1.2 Struktura software AOS

Software AOS byl vytvořen programovacím jazykem Java a je kompatibilní s operačními systémy Windows i Linux. Jedná se o unikátní počítačový program vytvořený vyloženě

pro účely automatizovaného obchodování daného obchodního systému, kdy mezi jeho funkce nepatří backtesting. Struktura AOS se týká těchto dvou základních oblastí:

1. komunikace s brokerem,
2. algoritmus obchodního systému.

AOS je propojen a komunikuje s brokerem Interactive brokers prostřednictvím jeho softwarové aplikace IB Gateway na základě rozhraní API. IB Gateway jako samostatný software je tedy jakýmsi mostem mezi AOS a brokerem. V rámci AOS je z daného důvodu nutné vytvořit algoritmus, který dokáže program svázat s IB Gateway, kdy na základě tohoto spojení následně komunikovat s brokerem. Samotná komunikace s brokerem spočívá v:

- stahování aktuálních tržních dat,
- získávání informací o stavu obchodního účtu (kapitál, otevřené obchodní pozice),
- zadávání obchodních příkazů.

Aktuální tržní data vybraných akciových trhů, dle požadavků obchodního systému, jsou do programu stahována a následně vyhodnocována nepřetržitě v průběhu obchodních hodin. Program pro výpočet hodnot jednotlivých proměnných obchodního systému pracuje i s historickými daty, která jsou průběžně ukládána do databáze programu. Broker Interactive brokers má stanoven početní limit pro stahování aktuálních tržních dat. Tento početní limit je ve výši maximálně 100 libovolných tickerů, není tedy možné současně stahovat aktuální tržní data pro více než 100 akcií. V případě daného obchodního systému se z hlediska velikosti portfolia obchodovaných trhů nejedná o limitující faktor, nicméně v případě použití obsáhlejšího portfolia by se jednalo o problém.

Na základě získaných tržních dat následně program vyhodnocuje možné vstupy do obchodů. Tyto možné vstupy do obchodů program vyhodnocuje na základě algoritmu daného obchodního systému. Algoritmem obchodního systému je část počítačového kódu programu, v rámci kterého jsou specifikována jednotlivá pravidla obchodního systému. Jakmile program na základě algoritmu vyhodnotí vstup do obchodu, přichází na řadu vygenerování příslušného obchodního příkazu a jeho zaslání cestou IB Gateway brokerovi.

8.1.2.1 Zadávání obchodních příkazů

Co se týče vstupního příkazu do obchodu, tak jako nejefektivnější řešení s ohledem na technické řešení programu a brokera, vyšla varianta obchodního příkazu typu Market, k jehož realizaci dojde po dosažení vstupní ceny. Program tedy čeká, jakmile cena dosáhne stanovené vstupní ceny, kdy poté vygeneruje nákupní příkaz typu Market. Při backtestu obchodního systému byly hypotetické vstupy realizovány obchodním příkazem typu Limit, v rámci kterého dojde k plnění obchodního příkazu na předem stanovené ceně nebo ceně lepší. V případě obchodního příkazu typu Market dochází k realizaci obchodního příkazu na aktuální ceně trhu, která může být v porovnání s hypotetickou vstupní cenou nejen lepší ale i horší, tím pádem může docházet k tzv. skluzům v plnění.

V případě výstupu z obchodu se nabízí dva způsoby, a to tzv. časový SL, kdy program v přesně stanovený čas vygeneruje výstupní příkaz typu Market. Tímto přesně stanoveným časem je v případě daného obchodního systému, kdy k výstupu z obchodu dochází vždy na konci obchodního dne, doba těsně před uzavřením trhu, tzn. například ve 21:59 hodin. Program pracuje s druhým způsobem a tím je obchodní příkaz typu MOC. Jedná se o čekající příkaz, v případě daného obchodního systému prodejní příkaz, v rámci kterého není stanovena cena, na které má dojít k jeho realizaci, ale je stanovena podmínka pro jeho automatickou realizaci vždy na konci daného obchodního dne, ve kterém došlo k jeho zadání. Ze strany brokera existuje v případě obchodního příkazu MOC omezení, spočívající v době, ke které musí být tento příkaz zadán, a tou je 15 minut před uzavřením trhu. AOS zadává tento výstupní příkaz okamžitě po vstupu do obchodu, tudíž je z výše uvedeného důvodu, v souvislosti s časovým omezením na straně výstupního příkazu, definována dodatečná podmínka pro vstup do obchodu. Potenciální vstupy do obchodů jsou realizovány nejpozději ve 21:40 hodin, aby mohlo s dostatečnou rezervou dojít k vytvoření čekající výstupního příkazu. Výhodou obchodního příkazu MOC je ta, že jej broker drží na svých serverech. Tímto je sníženo riziko spočívající ve výpadu spojení mezi AOS a brokerem. Nemůže tedy dojít k situaci, že investorovi zůstane v trhu přes noc nekrytá pozice.

8.1.2.2 Funkce AOS

Software AOS je primárně určen práci s americkými akciovými trhy, na jejichž burzách se obchoduje v čase od 15:30 hodin do 22:00 hodin středoevropského času. Existují ovšem dny v roce, a to americké státní svátky, kdy mají dané burzy zavřeno a neobchoduje, dále

také dny, kdy se obchoduje pouze ve zkráceném režimu. Dále jsou v roce dvě období, kdy vzhledem k přechodu ze zimního na letní čas a obráceně dochází k rozdílnosti v časovém posunu. Při vývoji AOS bylo nutné vyřešit tuto problematiku tak, aby vše probíhalo automaticky, kdy AOS si tyto dny a období na základě algoritmu identifikuje sám.

Z důvodu zpětné kontroly a pro účely upozornění na technické problémy zasílá AOS svému uživateli notifikace. Dále automaticky vždy po konci obchodního dne svému uživateli zasílá obchodní deník s realizovanými obchody. Průběžné notifikace a obchodní deník jsou zasílány ve formátu tabulkového editoru Microsoft Excel prostřednictvím emailových zpráv na uživatelem zadaný email. Samotné notifikace upozorňující na technické problémy AOS se týkají:

- ztráty konektivity AOS a brokera,
- chybnému načítání tržních dat,
- nekryté otevřené obchodní pozice.

Následující obrázek zachycuje uživatelské prostředí AOS, konkrétně záložku pro nastavení parametrů obchodního systému a údajů potřebných pro komunikaci s brokerem.

LimitBuyer - ver. 1 -> 29.01.2020

Stav účtu: 0.0 Načtená data: 0 / 0 Start AUTOMAT Připojit k IB

Profit: 0 Otevřené pozice: 0 / 10 STOP IB odpojeno

Akcie Trading Deník Equity Log **Nastavení** Mail IB Dohled

IP adresa: 127.0.0.1 SMA: 200 USD na pozici: 1000

TWS port: 7496 ATR: 5 Max. pozic: 10

GW port: 4001 ATR koef.: 0.5 Instrument: STK

Klient ID: 5 IB číslo účtu: DU95729

Připojit k: TWS Časové pásmo - posun v hod.: -6

Po startu připojit k IB

Po startu spustit AUTOMAT

Ukončit v: 17 : 30

Spustit automaticky GW/TWS

Uzavřít GW/TWS

Znovunačtení hist. dat Ulož

Dohled OFF Obchodní hodiny: --- - ---

03.02.2023 22:01:07

Obrázek 8 Uživatelské prostředí AOS, Zdroj: vlastní zpracování

V rámci uživatelského prostředí programu jsou k dispozici informace o skutečném kapitálovém stavu obchodního účtu, informace o aktuálním otevřeném zisku či ztrátě, informace o počtu načtených tržních dat a počtu aktuálně otevřených pozic. Program dále v rámci svých jednotlivých 9 záložek, vedle konfigurace týkajících se notifikací a připojení k obchodnímu účtu u brokera, poskytuje také informace k aktuálně otevřeným obchodním pozicím a v minulosti realizovaným obchodům. Tento je rovněž schopen vizualizovat equity křivku obchodního systému.

Záložka nastavení slouží pro nastavení samotného obchodního systému. Nespornou výhodou AOS je možnost konfigurace obchodního systému, v rámci které lze poměrně jednoduše libovolně měnit nastavení jednotlivých proměnných obchodního systému. Skladba portfolia trh, se kterým obchodní systém pracuje, je definována samostatně mimo software v textovém souboru databáze programu.

Jak již bylo řečeno, AOS se automaticky ve dnech, kdy se neobchoduje, sám vypíná a následně zapíná, existuje ovšem také možnost jej vypnout a zapnout ručně, k čemuž

slouží samostatné tlačítko v prostředí programu. Rovněž při krátkodobých výpadcích na straně brokera se sám k němu opět připojuje. Broker pravidelně každý týden, vždy o víkendech provádí údržbu na svých serverech, kdy v tomto krátkodobém výpadku dojde ke ztrátě konektivity. Pokud by tedy tato funkcionalita AOS neexistovala, musel by se jeho uživatel každý týden přihlašovat ručně, což by narušilo jistou formu komfortu automatizovaného obchodování. Pokud je potřeba provést údržbu AOS ze strany uživatele, existuje zde stejně jako v případě ruční zapnutí a vypnutí programu i ruční odpojení a připojení k obchodnímu účtu u brokera.

8.2 Virtuální server

Pro správné fungování AOS je důležitá stabilita prostředí, na kterém AOS software běží. Toto prostředí je definováno jako počítač nebo server, kdy stabilita prostředí se týká zejména následujících oblastí:

- elektrická energie,
- výkon počítače,
- připojení k internetu.

AOS je provozován na konkrétním počítači, tudíž je odkázán na jeho chodu. Vzhledem k tomu, že AOS pracuje nepřetržitě po celou dobu obchodních hodin, je nutné zajistit i nepřetržitý chod počítače, na kterém nebude docházet k technickým problémům. Technické problémy počítače mohou být zapříčiněny výpadky elektrické energie. Je tedy potřeba zajistit, aby k těmto nedocházelo, a to například pořízením záložního zdroje elektrické energie. Další technický problém může být zapříčiněn nedostatečným výkonem počítače. Následek tohoto problému by bylo zpomalení reakční doby softwaru, tudíž je potřeba neustále po stránce hardwarové inovovat počítač. AOS je prostřednictvím internetu online napojen na brokera, kdy v rámci tohoto spojení jsou ze strany brokera poskytována aktuální tržní data, na základě jejichž vyhodnocení jsou následně brokerovi zasílány ze strany AOS konkrétní obchodní příkazy. V případě výpadků internetového připojení bude docházet k narušení konektivity mezi AOS a brokerem, přičemž tento problém lze vyřešit například záložním internetovým připojením. Provozovat AOS doma na osobním počítači investora je tedy velmi rizikové, kdy vyhnutí se výše zmíněným rizikům bude pro investora velmi technicky a finančně náročné.

Vhodnou alternativou k provozu AOS na počítači, je jeho provoz na virtuálním serveru VPS. Virtuální server je možné si představit jako samostatný počítač, na kterém lze instalovat libovolný software. Na rozdíl od klasického počítače jej ovšem jeho uživatel nevlastní fyzicky, vlastní pouze jakýsi virtuální počítač, který lze obsluhovat online skrze vzdálenou plochu téměř odkudkoliv. Použitím VPS se lze vyhnout výše zmíněným rizikům, jelikož ze strany jeho poskytovatelů je formou datových center zajištěno stabilní napájení elektrickou energií, včetně záložních alternativních připojení k internetu a veškerá údržba. Toto vše je nabízeno za zlomkovou cenu v porovnání s hypotetickými náklady při použití osobního počítače se shodnými podmínkami.

8.2.1 Volba poskytovatele VPS

Pro srovnání byly vybrány 2 tuzemští a 1 zahraniční poskytovatel. Tito nabízejí VPS v několika variantách podle požadovaného výkonu, přičemž stanoveny byly základní parametry, a to na základě požadavků softwarového řešení AOS. Jedná se o tyto:

- operační systém Linux,
- minimálně 1 GB paměť RAM,
- 1 procesor.

Operační systém Linux pro VPS byl vybrán, jelikož má nižší nároky na hardwarovou vybavenost serveru a rovněž nižší nároky na finanční nákladovost. S nároky na hardware souvisí rovněž struktura softwaru AOS, kdy tento je vyvinut tak, aby měl tyto nároky co nejnižší a tím byla zajištěna rychlost při zpracování jeho jednotlivých úkonů. Požadované hardwarové nároky jsou tedy 1 GB paměti RAM při 1 procesoru. Software AOS včetně svých databází a dodatečných aplikací zabírá na harddisku místo v celkové výši 0,4 GB, kdy včetně operačního systému se jedná o požadovanou velikost harddisku ve výši maximálně 4 GB.

V následující tabulce jsou zobrazeny konkrétní VPS od vybraných poskytovatelů, včetně jejich parametrů.

Tabulka 14 Srovnání poskytovatelů VPS, *Zdroj: vlastní zpracování*

	Wedos	Forpsi	Digital Ocean
RAM paměť	2 GB	2 GB	1 GB
Počet procesorů	1	1	1

HDD	15 GB	40 GB	25 GB
Cena	196 Kč	121 Kč	7 USD

Pro výběr poskytovatele VPS byl jako hlavní kritérium stanoven poměr cena/výkon, kdy na základě tohoto srovnání se jeví jako nejlepší poskytovatel **Forpsi**, jehož VPS je vybrán pro účely provozu AOS.

9 VÝBĚR BROKERA PRO ÚČELY REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ

Pro účely reálného obchodování AOS je nutné vybrat brokera a u tohoto si otevřít obchodní účet. V této části práce je provedeno srovnání brokerských společností, na jehož základě je vybrána konkrétní společnost, u které je následně otevřen obchodní účet.

9.1.1 Srovnání brokerských společností

Investování se v posledních letech v ČR daleko více zpopularizovalo a dostává se do povědomí široké laické veřejnosti. Způsobil to zejména rozmach finančních společností zabývajících se právě touto činností, a to zejména různých brokerských společností. Současně přístup k investování do nepřeberného množství finančních instrumentů je daleko jednodušší, kdy investoři tak pro tento účel mohou vybírat celé řady brokerů.

Podle internetového magazínu Forbes (2022) je výběr správného brokera jedním z nejnáročnějších rozhodnutí, které investor musí učinit. Nabídka dostupných možností je dlouhá a tato se neustále rozšiřuje, a tak nalezení toho správného brokera, vyhovujícího potřebám a požadavkům investora, může být pro mnohé skličující.

Forbes (2022) ve svém prezentovaném, šest měsíců trvajícím, výzkumu porovnal 21 předních online brokerských společností. U každé testované brokerské společnosti se zaměřil na více než 100 různých funkcí a proměnných, kdy mezi těmito byly zmiňované provize za realizované obchodní transakce, ostatní náklady spojené s provozem obchodního účtu, poskytovaný zákaznický servis a jiné. Dále se zaměřil na nástroje a funkce poskytovaných obchodních platforem. V příložené tabulce jsou výsledky výzkumu.

Tabulka 15 Vybrané zahraniční brokerské společnosti, *Zdroj: Forbes, vlastní zpracování*

Název	Komise	Minimální účet	Hodnocení Forbes
TD Ameritrade	0 USD	0 USD	4,4 z 5
TastyWorks	5 USD	0 USD	3,9 z 5
Interactive Brokers	2 USD	10000 USD	4,4 z 5

V tabulce chybí brokerské společnosti objevující se na tuzemských informačních serverech. Otázkou je zda, tyto byly do výzkumu zahrnuty nebo se objevili na spodních příčkách (tyto informace nejsou k dispozici). V první řadě je nutné uvést, že tuzemské

brokerské společnosti nejsou celosvětově rozšířeny. Zatímco například brokerskou společností Interactive Brokers využívají investoři po celém světě, tak například o brokerské společnosti XTB má v USA povědomí pouze malá hrstka lidí.

9.1.2 Konečný výběr brokerské společnosti

Pro výběr brokerské společnosti byla stanovena následující kritéria:

1. nabídka finančních instrumentů,
2. poplatková struktura,
3. API rozhraní.

Prvně zmiňovaný broker TD Ameritrade, ačkoliv je považován za jednoho z nejlepších brokerů v USA a zároveň nabízí bezplatné investování do široké škály akcií, neumožňuje občanům ČR otvírat nové obchodní účty. Odnoží TD Ameritrade je teprve v roce 2017 vznikuvší broker TastyWorks. Jeho nevýhodou je limitovaná nabídka akciových trhů, kdy se primárně jedná o brokera určeného pro investování do opcí, čemuž současně odpovídají i vysoké komise pro obchodování akciových trhů. Celosvětově nejrozšířenějším brokerem je Interactive brokers. Tento je přes svou širokou nabídku finančních instrumentů a relativně nízké komise má rovněž velmi dobré technické rozhraní pro komunikaci se třetími stranami, tzv. API. Nevýhodou Interactive brokers je v porovnání s jinými brokery vyšší požadavek na počáteční kapitál a to ve výši 10000 USD. Tento parametr nebyl ovšem stanoven jako klíčové kritérium pro konečný výběr. Pro účely živého obchodování AOS je na základě výše uvedeného **vybrán broker Interactive Brokers**.

Fobres (2022) považuje Interactive Brokers za dlouholetého favorita mezi aktivními obchodníky a investičními specialisty, a to právě díky nízkým provizím a poplatkům, dále zejména díky nízkým maržovým úrokovým sazbám. Klíčovou silou IB je široká nabídka finančních produktů, kdy k obchodování jsou k dispozici instrumenty ze 135 trhů ve 33 zemích. K dispozici je platforma Trader Workstation sloužící jak k tržním analýzám, tak samotné exekuci obchodních příkazů.

Společnost Interactive Brokers Group, Inc. (IBKR) jako obchodník s cennými papíry působí na trhu již dlouhých 46 let, kdy v současné době provozuje své aktivity ve více než 150 destinacích po celém světě. Má centrálu v USA a v zahraničí působí prostřednictvím svých poboček po celém světě, například v Kanadě, Spojeném království, Irsku, Švýcarsku, Maďarsku nebo Austrálii. Nabízí přímý online přístup pro širokou škálu

elektronicky obchodovaných produktů včetně akcií, derivátů, dluhopisů, měn a kryptoaktiv.

9.1.2.1 Zřízení obchodního účtu u brokera *Interactive brokers*

Proces založení obchodního účtu u brokera *Interactive brokers* probíhá online prostřednictvím webové aplikace společnosti.

V prvním kroku, po úvodní registraci, která zahrnuje zadání emailové adresy, přihlašovacího jména a hesla, je nutné zvolit příslušný typ účtu, kdy je možné zvolit mezi několika druhy účtů. Požadavkům individuálního investora odpovídá druh účtu **Individual Brokerage Accounts - Individual**. Jedná se o typ účtu, který bude obsluhovat jediný uživatel jako fyzická osoba, jím spravovaná finanční aktiva budou evidována samostatně na daném obchodním účtu a tento uživatel bude mít plná přístupová práva.

V dalším kroku je nutné zadat osobní údaje uživatele, kterými jsou jméno, datum narození, pohlaví, počet vyživovaných osob a jiné. Tento krok dále zahrnuje zadání adresy trvalého pobytu uživatele případně korespondenční adresy, pokud je tato odlišná od adresy pobytu. Nezbytné je rovněž zadat telefonický kontakt a daňovou příslušnost. Brokera budou rovněž zajímat údaje o zaměstnavateli uživatele.

Interactive brokers svým uživatelům nabízí možnost obchodovat s pákou, kdy při žádosti o založení obchodního účtu je v této souvislosti na výběr mezi dvěma typy účtu, a to **Cash** a **Margin account**. V případě, že uživatel zvolí možnost **Margin account**, má možnost obchodovat jednotlivé finanční instrumenty s pákou. Daný typ obchodního účtu tedy odpovídá požadavkům AOS. Dále je nutné zvolit základní měnu obchodního účtu, ve které budou vedeny vložené peněžní prostředky. Základní měna obchodního účtu nemá vliv na možnost investování do finančních instrumentů vedených v odlišných měnách. Základní měnou obchodního účtu byla zvolena měna **USD**.

Z hlediska bezpečnosti a ochrany obchodního účtu je nutné zvolit a následně odpovědět na bezpečnostní otázky. Tyto budou sloužit mimo jiné pro případnou telefonickou komunikaci uživatele obchodního účtu s klientskou podporou brokera.

Dále přichází na řadu vyplnění daňového formuláře **W-8BEN**. Jedná se o potvrzení, že uživatelem obchodního účtu je osoba žijící v zahraničí, které slouží pro účely srážek a hlášení daní v USA, konkrétně pro účely zamezení dvojího zdanění příjmů z investování.

Další část žádosti otevření obchodního účtu se týká **finančního a investičního profilu uživatele**. V této je nutné sdělit skutečné informace o finančních možnostech uživatele, zejména údaje o jeho jmění a ročních příjmech. Z těchto zadaných informací bude následně broker vycházet při schvalování žádosti. Dále je nutné sdělit dosavadní znalosti týkající se investování do jednotlivých tříd aktiv.

Na závěr je nutné se seznámit se **smluvní dokumentací**, včetně příslušných právních dokumentů a podmínek investování. V rámci daného druhu obchodního účtu nesmí uživatel vykonávat roli profesionálního brokera nebo správce fondu, rovněž nesmí být členem výkonného orgánu burzovně obchodované akciové společnosti. Tyto skutečnosti je nutné uvést prostřednictvím prohlášení v rámci žádosti.

Pro ověření obchodního účtu musí uživatel do systému aplikace nahrát svůj **občanský průkaz** a oficiální dokument, kde bude uvedena adresa shodná a adresou trvalého pobytu uvedenou na předloženém občanském průkazu. Tento dokument nesmí být starší než 3 měsíce, kdy se může jednat například o fakturu od dodavatele energií či výpis z bankovního účtu.

Po schválení žádosti brokerem je obchodní účet aktivní a je možné provést jeho fundaci. **Fundace** obchodního účtu se nejčastěji provádí bankovním převodem. K administraci obchodního účtu slouží webová aplikace brokera. Po přihlášení do dané aplikace je nutné před samotnou fundací obchodního účtu zadat plánovanou finanční částku a údaje k bance, ze které budou finanční prostředky zaslány. Toto slouží k následně identifikaci platby. Na základě zadaných údajů jsou brokerem vygenerovány platební údaje, dle kterých je možné provést plánovaný bankovní převod.

9.1.2.2 Nastavení obchodního účtu u brokera Interactive brokers

Před samotným zahájením investičního procesu, tedy spuštěním AOS do živého provozu, je nutné nastavit zřízený obchodní účet. Ačkoliv je obchodní účet již aktivní, tak bez následujících kroků není možné fakticky provádět jednotlivé investice, realizovat konkrétní obchodní příkazy a v podstatě provozovat AOS. Toto nastavení se týká zejména těchto aspektů:

- **permissions,**
- **market data.**

Veškerá administrace obchodního účtu včetně jeho nastavení se provádí přes uživatelské rozhraní na webové aplikaci brokera. K tomu, aby bylo možné investovat do vybraných finančních instrumentů, je potřeba u brokera Interactive brokers nastavit příslušná povolení, tzv. trading permissions. Toto nastavení podléhá schvalování ze strany brokera z důvodu nařízení regulatorních burzovních orgánů a musí být v souladu s finančním profilem investora. Pro každý finanční instrument a trh z hlediska geografického rozdělení, se kterým chce investor pracovat, je potřeba brokera zažádat o povolení k investování do něj. Pro účely AOS bylo nastaveno povolení týkající se **akcií obchodovaných na burzách v USA**.

AOS pro své fungování potřebuje aktuální tržní data jednotlivých akciových trhů obchodovaných na vybraných burzách v USA. Broker Interactive brokers poskytuje svým klientům, tedy uživatelům obchodních účtu, aktuální tržní data na základě předplatného ve formě balíčků, které je potřeba nejdříve objednat. V opačném případě bude mít uživatel přístup pouze ke zpožděným tržním datům, která jsou pro správného fungování AOS nevyhovující. Za aktuální tržní data, tzv. realtime data, si broker účtuje poplatky, a to podle příslušného balíčku dat. Portfoliu akciových trhů, se kterými AOS pracuje, odpovídá **balíček Network C** za měsíční poplatek ve výši 1,50 USD, kdy tento byl vybrán.

10 PROJEKT REÁLNÉHO OBCHODOVÁNÍ AOS

Po sestavení obchodního systému, provedených analýzách a optimalizacích, byla na základě dosažených výsledků vybrána konečná podoba obchodního systému. Daný obchodní systém byl automatizován do podoby AOS, kdy v této části je proveden projekt jeho reálného obchodování na akciových trzích.

10.1 Stanovení cílů a preferencí

Časovým horizontem pro obchodování AOS jsou stanoveny minimálně **2 roky živého obchodování s reálným obchodním kapitálem**. Stanovený časový horizont by měl z hlediska dosažených výsledků odfiltrovat statistické odchylky a zároveň by se v rámci stanoveného časového horizontu měla dostatečně projevit statistická výhoda obchodního systému. Platí zde pravidlo, že čím delší je časový horizont pro investování, tím vyšší povídající hodnotu mají dosažené výsledky.

Jak již bylo řečeno v teoretické části práce, každý investor vnímá riziko rozdílně a toto spatřuje v odlišných částech procesu. V rámci dané práce je riziko vyhodnocováno pomocí vybraných sledovaných parametrů a ukazatelů obchodního systému, přičemž vyšší váha je přikládána kontrole rizika před potenciálně vyšším zhodnocením. Důraz je kladen zejména na stabilitu obchodního systému z hlediska volatility zisků a ztrát, kdy cíle je stanoveno **dosažení nízké volatility**.

Co se týče finančních cílů, tak primárním cílem je stanoveno **překonání benchmarku**. Benchmarking je proces hodnocení výkonnosti obchodního systému, kdy server CzechWealth (2022) definuje benchmark jako určitý standard, vůči kterému jsou srovnávány dosažené výsledky vybraného obchodního systému. Nejčastěji jsou používány skupiny akcií nebo indexy reprezentující trh jako komplex. Benchmarkem byl stanoven akciový index S&P 500. S ohledem na průměrné roční zhodnocení stanoveného benchmarku podle serveru Barchart (2023) od doby jeho založení, které se pohybuje okolo 10 %, je stanoven cíl **celkového zhodnocení v minimální výši 20 %**.

10.2 Dosažené výsledky a doporučení

Automatický obchodní systém byl nasazen do živého obchodování dne 1.10.2020, kdy posledním sledovaným obchodním dnem bylo 28.3.2023. Jak zobrazuje následující tabulka, počáteční kapitál byl ve výši 10000 USD, kdy v průběhu sledovaného období

vykázal AOS zisk ve výši 5535,75 USD, což představuje zhodnocení počátečního kapitálu ve výši 43,70 %.

Tabulka 16 Výsledky živého obchodování AOS, *Zdroj: vlastní zpracování*

Počáteční kapitál	10000 USD
Konečný kapitál	14369,59 USD
Zhodnocení	43,70 %

10.3 Analýza realizovaných obchodů

V následující tabulce je zobrazen statistický rozbor realizovaných obchodů AOS, a to v rámci živého obchodování v období od 1.10.2020 do 28.3.2023.

Tabulka 17 Statistický rozbor realizovaných obchodů, *Zdroj: vlastní zpracování*

Počet realizovaných obchodů	1007
Úspěšnost ziskových obchodů	54,82 %
Průměrný ziskový obchod	36,42 USD
Nejvyšší ziskový obchod	225,45 USD
Průměrný ztrátový obchod	-34,58 USD
Nejvyšší ztrátový obchod	-215,42 USD
Maximální drawdown	-8,55 %

Ve sledovaném období AOS realizoval celkem 1007 obchodů s úspěšností ziskových obchodů ve výši 54,82 %. Z hlediska statistické relevance je počet realizovaných obchodů naprosto dostačující. Průměrný ziskový obchod byl ve výši 36,42 USD, zatímco průměrný ztrátový obchod dosahoval výšky -34,58 USD. Nejziskovější byl obchod na akcii PYPL, realizovaný dne 5.3.2021, který představoval zisk ve výši 225,45 USD a zhodnotil tak obchodní účet o 6,76 %. Nejztrátovější byl obchod na akcii CVS, realizovaný dne 7.10.2022, který představoval ztrátu ve výši -215,42 USD a snížil tak obchodní účet o 5,29 %. Maximální drawdown ve výši -8,55 % prodělal AOS v listopadu 2021, přičemž nové vrcholy equity křivky začal vytvářet za pouhé 3 měsíce, tedy v únoru 2022.

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yr%
2020	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-2.4%	0.3%	4.1%	1.9%
2021	-0.8%	1.4%	3.5%	1.5%	2.1%	-1.9%	-1.6%	1.6%	-4.9%	1.7%	-2.9%	4.7%	4.0%
2022	-0.4%	4.9%	-1.1%	5.2%	5.1%	-3.0%	1.2%	1.1%	0.3%	3.0%	7.2%	4.2%	30.9%
2023	2.4%	3.4%	-2.4%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3.4%
Avg	0.4%	3.2%	-0.0%	3.4%	3.6%	-2.5%	-0.2%	1.4%	-2.3%	0.7%	1.6%	4.3%	

Obrázek 9 Distribuce zhodnocení AOS dle jednotlivých měsíců, *Zdroj: Amibroker*
 Sledované období živého obchodování se sestává z 30 obchodních měsíců, jak ilustruje výše uvedený obrázek, kdy AOS byl ziskový v 67 % z nich, respektive zaznamenal 10 měsíců ztrátových. Nejziskovějším měsícem byl listopad 2022, kde AOS zaznamenal zhodnocení ve výši 7,2%. Nejztrátovějším měsícem bylo září 2021. Co se týče nominálního zhodnocení AOS za jednotlivé kalendářní roky, tak tento v posledních třech měsících roku 2020 dosáhl zisku ve výši 190 USD, v roce 2021 zisku ve výši 408 USD, v roce 2022 zisku ve výši 3275 USD a v první třech měsících roku 2023 dosáhl zisku ve výši 483 USD.

Z dosažených výsledků je patrné tendenční chování AOS v měsíci prosinci 2020, 2021 i 2022, které je způsobeno kalendářním efektem, tzv. Santa Claus Rally. Na základě studie finanční společnosti SmartAsset (2020), zaznamenal akciový index S&P 500, jako jeden z předních představitelů akciového trhu, za posledních 70 let v měsíci prosinci růst v průměru o 1,33 %, a to v 79 % případů, kdy studie byla provedena na historii sahající 70 let zpátky. Za tímto tendenčním chováním stojí zejména psychologie davu spojená s vánočními svátky.

10.4 Porovnání reálných výsledků s benchmarkem

Z důvodu posouzení efektivnosti AOS byly vyhodnoceny výsledky benchmarku. Benchmarkem byl stanoven akciový index S&P 500 reprezentovaný burzovně obchodovaným finančním instrumentem s tickerem GSPC. Níže uvedená tabulka zobrazuje výsledky hypotetického držení tickeru GSPC po dobu živého obchodování AOS, tedy od 1.10.2020 do 28.3.2023, a to se shodným počátečním kapitálem ve výši 10000 USD. Výsledky zahrnují komise za nákup daného instrumentu a jeho následný prodej, kdy tyto dále zahrnují použitou páku ve výši 1:2, stejně jako v případě živého obchodování AOS.

Tabulka 18 Hypotetické výsledky investice do benchmarku, *Zdroj: vlastní zpracování*

Počáteční kapitál	10000 USD
Konečný kapitál	13455,55 USD
Zhodnocení	34,56 %
Maximální drawdown	-39,30 %

Hypotetická investice ve výši 10000 USD do akciového indexu S&P 500 by za sledované období v období od 1.10.2020 do 28.3.2023 vydělala 3455,55 USD, což představuje zhodnocení počáteční investice o 34,56 %. Ve sledovaném období prodělala maximální drawdown ve výši -39,30 %.

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yr%
2020	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-6.6%	22.3%	7.0%	22.2%
2021	-2.0%	4.8%	7.6%	9.1%	0.9%	3.7%	3.8%	4.7%	-7.6%	11.4%	-1.3%	6.9%	49.0%
2022	-8.2%	-5.0%	5.8%	-14.0%	0.0%	-14.2%	16.5%	-7.2%	-16.3%	15.1%	9.6%	-10.1%	-30.2%
2023	11.0%	-4.5%	0.0%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6.1%
Avg	0.3%	-1.6%	4.5%	-2.5%	0.5%	-5.2%	10.1%	-1.2%	-12.0%	6.7%	10.2%	1.3%	

Obrázek 10 Distribuce zhodnocení benchmarku dle jednotlivých měsíců, *Zdroj: Amibroker*
 Jak ilustruje výše uvedený obrázek, prosté držení akciového indexu S&P 500 prostřednictvím tickeru GSPC by v roce 2021 zhodnotilo obchodní účet o úctyhodných 49,0 %, zatímco v roce 2022 by obchodní účet znehodnotilo o -30,2 %. Ve sledovaném období 30 obchodních měsíců by tato hypotetická strategie byla ztrátová ve 12 z nich, což na první pohled značí vysokou volatilitu výsledků.

10.5 Zhodnocení stanovených cílů

V předchozí části práce byly stanoveny následující cíle:

- 1. obchodování AOS s reálným kapitálem po dobu minimálně 2 let,**
- 2. dosažení nízké volatility zisků a ztrát,**
- 3. překonání benchmarku + celkové zhodnocení minimálně 20 %.**

AOS byl nasazen v rámci živého obchodování s reálným počátečním kapitálem ve výši 10000 USD po dobu 2,5 let, a to od 1.10.2020 do 28.3.2023. Za tuto dobu se z pohledu celkového zhodnocení podařilo AOS překonat benchmark, a to s celkovým zhodnocením ve výši 43,70 % vůči zhodnocení 34,56 %. Z pohledu volatility zisků a ztrát je fungování

AOS hodnoceno rovněž kladně, jelikož tento uvedeného zhodnocení dosáhnul s maximálním propadem ve výši -8,55 %, v porovnání s benchmarkem, který prodělal maximální drawdown ve výši -39,30 %. AOS dále v porovnání s benchmarkem vykázal lepší poměr ziskových měsíců vůči ztrátovým měsícům.

Nutno podotknout, že sledované období živého obchodování AOS nebylo pro akciové trhy vůbec příznivé, kdy tyto byly v roce 2020 negativně zasaženy pandemií COVID-19. Ačkoliv se očekávalo, po oživení globální ekonomiky roce 2021 bude tento trend pokračovat i v následujícím roce, opak byl pravdou. Válka na Ukrajině, rostoucí ceny ropných produktů a energií, rostoucí inflace a úrokové sazby způsobily, že rok 2022 byl ve znamení masivního propadu ceny akcií většiny společností. Dosažené výsledky AOS lze tedy vzhledem k podmínkám na akciových trzích hodnotit kladně, a to zejména z pohledu maximálního drawdownu.

10.6 Návrh možných zlepšení

V průběhu živého obchodování AOS nebyly zjištěny žádné nedostatky ani problémy týkající se technické stránky softwaru. Nebylo nutné provést žádné opravy ve zdrojovém kódu softwaru, tento byl provozován po celou dobu živého obchodování bez jakýchkoliv změn.

Výše popsaný obchodní systém, který je součástí AOS, obchoduje pouze na stranu long a těží tak z růstových pohybů ceny jednotlivých akcií. Možný potenciál obchodního systému spočívá v přidání obchodních podmínek, které by těžily z klesajících pohybů ceny jednotlivých akcií, tedy v přidání podmínky pro **obchodování akcií i na stranu short**. Dále je možné obchodní systém nasadit na **odlišné třídy aktiv**.

Vyšší stability obchodních výsledků lze dosáhnout **obchodováním více obchodních systémů současně**, tedy vytvářením portfolií obchodních systémů. Jedná se v podstatě o jednu z klíčových metod diverzifikace. Pokud výše popsaný obchodní systém vychází z obchodní logiky spočívající v návratu ceny k běžné hodnotě, je vhodné k němu do portfolia zařadit obchodní systém těžící z jiné tržní logiky, tedy využívající jinou pravděpodobnostní výhodu. Při obchodování takových systémových portfolií je důležité sledovat korelaci, tedy podobnost jednotlivých obchodních systémů v portfoliu.

10.7 Závěrečná finanční bilance

Investor musí do své finanční bilance vedle dosažených burzovních zisků a ztrát zahrnout i vedlejší náklady spojené se samotným investičním procesem. Takové náklady se mohou u jednotlivých investorů lišit, a to na základě individuálních požadavků každého z nich. S provozem daného AOS jsou spojeny následující náklady:

1. daně,
2. poplatky za tržní data,
3. pronájem VPS.

Jak uvádí server KnowTrade (2022), zisky z investování na finančních trzích je potřeba, stejně jako jakýkoliv jiný příjem, danit. Tyto podléhají příslušným právním předpisům země, ve které je investor daňovým rezidentem. Investoři, kteří jsou daňovými rezidenty ČR, se při odvádění daní řídí zákonem číslo 586/1992 Sb., o daních z příjmu. Zisky z investování na finančních trzích spadají pod § 10 daného zákona, který definuje **výši daně, a to 15 %**. Stěžejní pro výpočet daně z investování je celkový příjem za zdaňovací období, kdy v případě záporného výsledku není možné dosaženou ztrátu odečíst od základu daně.

Jak již bylo řečeno, AOS nedokáže fungovat bez aktuálních tržních dat, kdy broker si poplatky za ně strhává přímo z obchodního účtu. Jedná se o poměrně zanedbatelnou částku ve výši 1,5 USD měsíčně, nicméně v případě menších velikostí obchodních účtů by poměrové zatížení danými poplatky bylo pochopitelně citelnější. Pro bezproblémový provoz AOS je dále nutné mít pronajatý VPS. Náklady spojené s jeho pronájemem lze chápat jako jistou formu ochrany před v předchozí kapitole zmiňovanými riziky, tudíž se jedná o bezpochyby nezbytnou součást samotného provozu AOS. V následující tabulce je uveden výčet jednotlivých vedlejších nákladů spojených s živým obchodováním AOS za dobu jeho provozu od 1.10.2020 do 28.3.2023, kdy tyto jsou z důvodu výpočtu dílčích daní rozděleny podle kalendářních roků. Poplatky za tržní data jsou primárně účtovány v USD, kdy daňový základ pro výpočet daně za jednotlivé kalendářní roky je z důvodu základní měny obchodního účtu uváděn v USD, tudíž je potřeba tyto převést do Kč, a to vždy podle kurzu ČNB k poslednímu dni daného kalendářního roku. V případě ukončení živého obchodování AOS ke dni 28.3.2023 byl pro účely přepočtu USD do Kč brán v potaz měnový kurz k danému dni.

Tabulka 19 Vedlejší náklady v rámci živého obchodování AOS, Zdroj: vlastní zpracování

	Daně	Tržní data	Pronájem VPS	Celkem
2020	610 Kč	96 Kč	363 Kč	1069 Kč
2021	1343 Kč	395 Kč	1452 Kč	3190 Kč
2022	11110 Kč	407 Kč	1452 Kč	12969 Kč
2023	1581 Kč	98 Kč	363 Kč	2042 Kč

Celkové vedlejší náklady spojené s provozem AOS za období jeho živého provozu jsou ve výši 19270 Kč. AOS za toto období vykázal celkový zisk ve výši 3455,55 USD, což v přepočtu činí 75424 Kč. Čistý zisk po odečtení veškerých nákladů, včetně daní, tedy činí **56154 Kč**.

ZÁVĚR

Hlavním tématem dané diplomové práce bylo automatizované obchodování akcií s využitím kvantitativní investiční analýzy. Při investování a obchodování na burze jsou nejdůležitější zejména praktické zkušenosti, nicméně k těmto se žádný investor nepropracuje bez dostatečných teoretických základů, kterým byla věnována teoretická část diplomové práce. Jejím cílem bylo zpracování literární rešerše, která měla čtenáře uvést do problematiky individuálního investování na finančních trzích. Pozornost byla věnována finančním trhům a hlavním finančním instrumentům, které jsou na těchto obchodovány.

Kvantitativní investiční analýza a s ní úzce související analýza technická, se kterou bylo pracováno v rámci diplomové práce, je mnohými akademiky a investory zatracována a přirovnávána k věštění z křišťálové koule. Daná diplomová práce a konkrétně výsledky její praktické části poskytují jisté odůvodnění k tomuto ničím nepodloženému názoru či postoji odpůrců kvantitativní investiční analýzy, a v podstatě jej vyvrací. Chyba spočívá pouze v tom, jakým způsobem je tato vnímána. Kvantitativní investiční analýza stejně jako analýza kvalitativní není stoprocentní, tedy neposkytuje přesný náhled na chování trhu v budoucnosti. Žádný investor, bez ohledu na to, jaké nástroje případně typ analýzy využívá, není schopen dosáhnout bezchybných rozhodnutí. Samotná analýza je pro něj tedy pouze jakýmsi vodítkem a poskytuje mu pouze pravděpodobný náhled na chování trhu v budoucnosti, kdy v případě analýzy kvantitativní je tento navíc přesně vyčíslen a statisticky definován. Žádná z těchto analýz ovšem investorovi neposkytne záruku, že jeho náhled na chování konkrétního trhu v budoucnosti bude správný.

V praktické části byl sestaven konkrétní obchodní systém, který byl následně za účelem ověření jeho ziskovosti backtestován na historických datech. Daný obchodní systém byl backtestován na různých portfoliích akciových trhů, kdy jako nejvhodnější varianta bylo zvoleno portfolio složené z akcií indexu S&P 100. Na daném portfoliu trhů byly následně optimalizovány jednotlivé proměnné obchodního systému, kdy tento ve svém základním nastavení pracuje s celkem 4 proměnnými. Jako nejvíce stabilní proměnná, která při různých nastaveních nevykazovala markantní odchylky, se ukázala perioda indikátoru ATR a perioda indikátoru EMA. Další dvě proměnné, tedy počet maximálně současně otevřených obchodních pozic a konstanta indikátoru ATR, vykazovaly při různých nastaveních rozdílné výsledky. V rámci backtestování navrženého obchodního systému byla analyzována vhodnost zařazení dodatečných proměnných, kdy jejich zakomponováním do obchodního systému nedocházelo ke zlepšení sledovaných

parametrů. Na základě provedených backtestů a optimalizací byla stanovena konečná podoba obchodního systému, který byl následně automatizován a zprovozněn. Tato automatizace spočívala v sestavení vlastního softwaru do podoby automatického obchodního systému určeného primárně pro obchodování navrženého systému na kapitálových trzích, v daném případě akciových trzích, a to prostřednictvím brokera, jehož výběru byla rovněž věnovaná samostatná kapitola práce. Pro účely práce byl vybrán broker Interactive brokers, prostřednictvím kterého byl sestavený automatický obchodní systém obchodován s reálným kapitálem po dobu 30 měsíců. Poté byly vyhodnoceny dosažené výsledky, které byly porovnány s benchmarkem. Na základě stanovených dílčích cílů práce se tyto podařilo splnit, kdy v rámci aplikace automatického obchodního systému na reálných trzích s reálným kapitálem došlo k překonání stanoveného benchmarku a ke zhodnocení vložených finančních prostředků ve výši 10000 USD o 43,70 %. Na základě získaných zkušeností s praktickou aplikací automatického obchodního systému byla navržena možná zlepšení.

Automatizované obchodování je určitě cesta, kterou by se chtěl vydat téměř každý investor. Na první pohled se může zdát, že automatické obchodní systémy jsou továrny na peníze, avšak zdání klame. Počty úspěšných, tedy dlouhodobě ziskových, automatických obchodních systémů jsou velmi malé, kdy vyvinout takový, který bude konzistentně vydělávat peníze, je extrémně nelehký proces vyžadující mnoho technických a praktických zkušeností. Rozhodně to nefunguje tak, že se investor ze dne na den rozhodne pro tuto cestu a do roka se z něj stane mistr v oboru. Cesta k úspěchu na poli automatizovaného obchodování je trnitá a dlouhá, ne každý však touto cestou projde k jejímu zdárnému konci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

MONOGRAFIE A ODBORNÉ ČLÁNKY:

BLAKE, David. *Analýza finančních trhů*. Praha: Grada Publishing, a.s., 1995. ISBN 80-7169-201-8.

CORBET, Shean, Brian LUCEY, Maurice PEAT a Samuel VIGNE. Bitcoin Futures – What use are they? *Economics Letters* [online]. 2018, 172, 23-27 cit. [05-12-2022]. ISSN 01651765. Dostupné z: doi:10.1016/j.econlet.2018.07.03

ČERNOHOSRSKÝ, Jan. *Finance: od teorie k realitě*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2020. ISBN 978-80-271-2215-8.

ČESKO. Zákon č. 190 ze dne 1. dubna 2004 o dluhopisech. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 153, s. 5268-5290. ISSN 1211-1244. Dostupný také z: https://www.mfcr.cz/assets/cs/media/2018_Sbirka-zakonu-c-307-2018.pdf

DOUGLAS, Mark a Paula T. WEBB. *Jak se stát disciplinovaným traderem: jak si vštípit komplexního vítězného ducha prostřednictvím sebekontroly*. Těččice: Impossible, 2018. ISBN 978-80-87673-32-4.

DOUGLAS, Mark. *Trading in the zone: Tajemství úspěchu na burzovních trzích*. 2. vydání. Těččice: Impossible, 2019. ISBN 978-80-87673-33-1.

FAITH, Curtis M. *Cesta želvy: tajné metody, které dělají z obyčejných lidí legendární obchodníky*. 1. vydání. Těččice: Impossible, 2011. ISBN 978-80-254-9319-9.

FOREX-ZONE. *FOREX – jak zbohatnout a nekrást: obchodování na měnových trzích*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3739-3.

GLADIŠ, Daniel. *Akciové investice*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. ISBN 978-80-247-5375-1.

GRAY, Wesley R., VOGEL, Jack R. *Quantitative momentum: a practitioner's guide to building a momentum-based stock selection system*. Hoboken: Wiley, 2016, 187 s. ISBN 9781119237198.

GUO, Xin, T. L. LAI, Howard SHEK, Samuel Po-Shing WONG. *Quantitative trading: algorithms, analytics, data, models, optimization*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017. ISBN 978-1498706483.

CHOVANCOVÁ, Božena, Viera MALACKÁ, Valér DEMJAN, Jana KOTLEBOVÁ. *Finančné trhy: nástroje a transakcie*. 2. vydání. Bratislava: Wolters Kluwer, 2016. ISBN 978-80-8168-330-5.

JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vydání. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-2471-653-4.

HARTMANN, Ondřej. *Začínáme na burze: jak uspět při obchodování na finančních trzích - akcie, komodity a forex*. 1. vydání. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0033-9.

KEHRLI, Jerome. *Blockchain explained* [online]. 2016. [cit. 05-12-2022]. Dostupné z: https://www.niceideas.ch/blockchain_explained.pdf

LUI, Yang, et al. Adaptive quantitative trading: An imitative deep reinforcement learning approach. In: *Proceedings of AAAI conference on artificial intelligence*. 2020. p. 2128-2135

LUTHER, William J. Getting off the ground: the case of bitcoin. *Journal of Institutional Economics* [online]. 2019, 15(2), 189-205 [cit. 05-12-2022]. ISSN 1744-1374. Dostupné z: doi:10.1017/S1744137418000243.

MACKENZIE, Donald. How algorithms interact: Goffman's „interaction order“ in automated trading. *Theory, Culture & Society*. 2019, 2. vyd., 31. s. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0263276419829541>.

NESNÍDAL, Tomáš, Petr PODHAJSKÝ. *Kompletní průvodce úspěšného finančníka*. Praha: Centrum finančního vzdělávání, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-903874-5-4.

NOVOTNÝ, Josef. *Investování na finančních trzích s podporou psychologické analýzy*. Ostrava: Key Publishing, 2018. 978-80-7418-291-4.

PAULE-VIANEZ, Jessica, Camilo PRADON-ROMÁN a Raúl GÓMEZ-MARTÍNEZ. Economic policy uncertainty and Bitcoin. Is Bitcoin a safe-haven asset?. *European Journal of Management and Business Economics*[online]. 2020, 29(3), 347-363 [cit. 05-12-2022]. ISSN 2444-8451. Dostupné z: doi:10.1108/EJMBE-07-2019-0116

PODHAJSKÝ, Petr. *Od myšlenky k reálným profitům*. 1. vydání. Praha: Centrum finančního vzdělávání, 2021. ISBN 978-80-903874-85.

PRITKEZ, Yan. *Vynález jménem Bitcoin*. 1. vydání. Praha: Braiins Publishing, 2020. ISBN 978-80-907975-0-5.

REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. 4. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-3671-6.

SIEGEL, Jeremy. *Investice do akcií: běh na dlouhou trať*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3860-4.

STEENBARGER, Brett N. *Trading na maximum: mistrovství v obchodování skrze osvědčené psychologické strategie*. Praha: Centrum finančního vzdělávání, 2011. ISBN 978-80-903874-7-8.

STIBOR, Michal. *Forex: jak zbohatnout a nekrást*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2017. ISBN 978-80-271-0205-1.

STROUKAL, Dominik a Jan SKALICKÝ. *Bitcoin a jiné kryptopeníze budoucnosti: historie, ekonomie a technologie kryptoměn, stručná příručka pro úplné začátečníky*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1043-8.

SYROVÝ, Petr, Tomáš TYL. *Osobní finance: řízení finanční pro každého*. 4. vydání. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-3123-5.

TKÁČOVÁ, Dana, Jaroslav BELÁS, Eva HORVÁTOVÁ, Božena CHOVANCOVÁ, Viera MALACKÁ. *Finančné trhy a bankovníctvo*. Praha: Wolters Kluwer, 2017. ISBN 978-80-7552-528-4.

VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 3. vydání. Praha: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 978-80-759821-24.

VESELÁ, Jitka, Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. 1. vydání. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-22-4.

WEISSMAN, Richard L. *Mechanical trading systems: pairing trader psychology with technical analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 978-0-471-65435-3.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE:

3 Reasons Why You Should Never Bet Against the U.S. Economy – westwoodgroup.com. *Financial Firm Dallas – Investment Solution & Wealth Management For Institutional Investor* [online]. © 2023 Westwood Holdings Group, Inc. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://westwoodgroup.com/insight/siegel-total-real-return-indexes/>

Amibroker [online]. © 2022 [cit. 2022-12-07]. Dostupné z: <https://www.amibroker.com/>

Are you a Discretionary or System Trader?. The Balance – Make Money Personal [online]. © 2021 [cit. 2023-01-26]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/discretionary-or-system-trader-1031038/>

Bank of International Settlements [online]. © 2022 [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://www.bis.org/>

Barchart [online]. © 2023 [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://www.barchart.com/>

Centrum finančního vzdělávání [online]. © 2023 [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://www.financnik.cz/>

Czechwealth [online]. © 2022 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.czechwealth.cz/>

FTSE Russell. [online]. © 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.ftserussell.com/>

Best Online Brokers Of January 2023. © 2023 FORBES [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/advisor/investing/best-online-brokers/>

Forex robot (AOS): Automatický obchodní systém. FXstreet [online]. © 2023 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.fxstreet.cz/forex-robot-aos-automaticky-obchodni-system/>

International Monetary Fund. [online]. © 2021 [cit. 2022-12-18]. Dostupné z: <http://www.img.org/>

How The Stock Exchange Works (For Dummies). In: *Youtube* [online]. 23.11.2013 [cit. 2022-12-06]. Dostupné z: <https://youtu.be/F3QpgXBtDeo>

Nasdaq. [online]. © 2023 [cit. 28-03-2023]. Dostupné z: <https://www.nasdaq.com/>

SmartAsset. [online]. © 2023 [cit. 28-03-2023]. Dostupné z: <https://www.smartasset.com/>

Standard & Poor's. [online]. © 2023 [cit. 28-03-2023]. Dostupné z: <https://www.spglobal.com/>

FINANČNÍK. Testování swingových strategií a klam přeživších. [online]. © 2019 [cit. 30-03-2023]. Dostupné z: <https://www.financnik.cz/clanky/praxe/testovani-swingovych-strategii-na-akciovych-a-klam-prezivsich-r1803/>

THINKMARKETS. Fundamentální analýza. [online]. © 2022 [cit. 22-12-2022]. Dostupné z: <https://www.thinkmarkets.com/cz/learn-to-trade/advanced/fundamental-analysis/>

KNOWTRADE. Trading a daně v Česku. [online]. © 2022 [cit. 04-04-2023]. Dostupné z:
<https://www.knowtrade.cz/I/trading-a-dane-v-cesku/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AFL Programovací jazyk programu Amibroker

AOS Automatický obchodní systém

ATR Průměrné denní rozpětí

ČR Česká republika

EMA Exponenciální klouzavý průměr

ETF Burzovně obchodovaný fond

IB Interactive Brokers

FA Fundamentální analýza

FED Federální rezervní systém

EMA Exponenciální klouzavý průměr

GB Gigabyte

OTC Over the counter markets

USA Spojené státy americké

USD Americký dolar

P2P Peer to peer

SEC Komise pro cenné papíry

SL Stop loss

TA Technická analýza

TWS Trader Workstation

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Tržní kapitalizace vybraných světových burz ke dni 30.10.2022 v miliardách dolarů, <i>Zdroj: Statista, 2022, vlastní zpracování</i>	17
Obrázek 2 Výkonnost index Dow Jones Industrial Average v letech 1970 – 2023, <i>Zdroj: Barchart, 2023</i>	26
Obrázek 3 Příklady jednotlivých kryptoaktiv, <i>Zdroj: Coinmarketcap, 2023, vlastní zpracování</i>	29
Obrázek 4 Obrat na devizovém trhu podle měn a měnových párů, <i>Zdroj: Bank of International Settlements, 2023, vlastní zpracování</i>	30
Obrázek 5 Výnosy vybraných aktiv finanční trhu 1802-2017, <i>Zdroj: Jeremy SIEGEL, 2023</i>	31
Obrázek 6 Obchod na akcii AAPL ze dne 29.8.2022, <i>Zdroj: Amibroker, vlastní zpracování</i>	56
Obrázek 7 Distribuce zhodnocení dle jednotlivých měsíců, <i>Zdroj: Amibroker</i>	75
Obrázek 8 Uživatelské prostředí AOS, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	80
Obrázek 9 Distribuce zhodnocení AOS dle jednotlivých měsíců, <i>Zdroj: Amibroker</i>	91
Obrázek 10 Distribuce zhodnocení benchmarku dle jednotlivých měsíců, <i>Zdroj: Amibroker</i>	92

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní nastavení proměnných obchodního systému, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	54
Tabulka 2 Sledované parametry obchodního systému a jejich váhy, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	60
Tabulka 3 Backtest na vybraných portfoliích, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	62
Tabulka 4 Backtest při různých počtech maximálně současně otevřených akciových pozic, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	63
Tabulka 5 Backtest při různých periodách indikátoru ATR, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	65
Tabulka 6 Backtest při různých hodnotách kostanty indikátoru ATR, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	66
Tabulka 7 Backtest při různých periodách indikátoru EMA, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	67
Tabulka 8 Backtest bez trendového filtru EMA 100, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	68
Tabulka 9 Backtest při použití kontextového filtru S&P500, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	70
Tabulka 10 Backtest při použití různých hodnot SL, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	71
Tabulka 11 Backtest při použití výstupu na prvním rostoucím baru, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	72
Tabulka 12 Hodnoty proměnných konečné podoby obchodního systému, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	73
Tabulka 13 Backtest konečné podoby obchodního systému, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	74
Tabulka 14 Srovnání poskytovatelů VPS, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	82
Tabulka 15 Vybrané zahraniční brokerské společnosti, <i>Zdroj: Forbes, vlastní zpracování</i>	84
Tabulka 16 Výsledky živého obchodování AOS, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	90
Tabulka 17 Statistický rozbor realizovaných obchodů, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	90
Tabulka 18 Hypotetické výsledky investice do benchmarku, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	92
Tabulka 19 Vedlejší náklady v rámci živého obchodování AOS, <i>Zdroj: vlastní zpracování</i>	95

