

Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů

Automatické obchodování na devizových trzích

Petr Větrovec

2023

Vedoucí práce: ING. BOŽENA MANNOVÁ, PH.D.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Větrovec** Jméno: **Petr** Osobní číslo: **499154**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačů**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Specializace: **Software**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Automatické obchodování na devizových trzích

Název bakalářské práce anglicky:

Automatic trading on foreign exchange market

Pokyny pro vypracování:

Cílem projektu je prostudovat problematiku devizového obchodování a systém FOREX, seznámit se s dostupnými aplikacemi pro toto obchodování a zhodnotit jejich praktické využití. Na základě těchto zjištění specifikovat požadavky na aplikaci pro správu devizového trhu tuto aplikaci navrhnout a implementovat.

1. Seznamte se s problematikou devizového obchodování a systémem FOREX.
2. Proveďte analýzu dostupných existujících řešení, proveďte jejich porovnání a vyhodnocení.
3. Na základě provedené analýzy navrhněte základní funkcionality navrhované aplikace.
4. Zvolte architekturu aplikace a vyberte nejvhodnější technologie. Výběr technologií zdůvodněte.
5. Aplikaci implementujte a otestujte.
6. Vytvořte jednoduchý evaluační program a aplikaci na něm otestujte na dvou různých obdobích z hlediska tržové stability
7. Zhodnoťte výsledky a navrhněte případné další funkcionality nebo jiná zlepšení.
8. Při řešení využívejte vhodných prostředků SE.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Roger S. Pressmann Bruce Maxim: Software Engineering: A Practitioner's Approach , ISBN-10: 9780078022128
- [2] Russel, John. How does foreign exchange trading work? The Balance [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/how-does-foreign-exchange-trading-work-1345162>
- [3] Douglas, Mark. Trading in the Zone: Tajemství úspěchu na burzovních trzích. 2. vydání. Impossible, 2019. ISBN 978-80-87673-33-1.
- [4] Russell, John. The benefits of forex trading. The Balance [online]. [cit. 2023-01- 11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/the-benefits-of-forextrading-1344927>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Božena Mannová, Ph.D. kabinet výuky informatiky FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **13.02.2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **26.05.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **22.09.2024**

Ing. Božena Mannová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

Poděkování / Prohlášení

Chtěl bych poděkovat své vedoucí práci Ing. Boženě Mannové, Ph.D. za vedení této práce a za rady a čas, který mi věnovala.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 20.5.2023

.....

Abstrakt / Abstract

Cílem této práce bylo seznámit se blíže s problematikou automatizace obchodů na devizových trzích a vytvořit aplikace pro to vhodné. V první polovině práce se rozebírají teoretické principy obchodu, fundamentální a technická analýza, možnosti automatizace rozhodování a určité algoritmy, které jsou v aplikaci použity. V druhé polovině se rozebírá analýza, návrh, vytvoření a otestování aplikace, která byla za účelem automatizace vytvořena. Dále je vytvořen evaluační algoritmus a efektivita aplikace je evaluována za poslední čtvrtletí, pololetí a rok.

Klíčová slova: obchodování na devizovém trhu; automatické obchodování; strategie pro obchodování; technická analýza

The goal of this thesis is to closely research the role of automation in FOREX trading and create an application intended for that purpose. The first half of the thesis contains the theoretical principles of trading, fundamental and technical analysis, ways to automate decision making and certain algorithms that are used in the application. The second half contains analysis, design, creation and testing of an application that was created for the purpose of trading automation. Also an evaluation algorithm is created, that evaluates the effectiveness of the application in 3, 6 and 12 months.

Keywords: FOREX trading; automated trading; trading strategies; technical analysis

Obsah /

Úvod	1	7 Implementační otázky	15
1 Analýza trhu	2	7.1 Technologie	15
1.1 Devizový trh	2	7.2 API burzovních dat	15
1.2 Rozdíl mezi devizami a cen- nými papíry	3	8 Potenciál aplikace	16
1.3 Fundamentální analýza	3	9 Efektivita zvolených algoritmů ..	17
1.4 Technická analýza	4	9.1 Poslední čtvrtletí	17
2 Automatizace obchodů	6	9.2 Poslední pololetí	18
2.1 Stop-loss	6	9.3 Poslední rok	18
2.2 Take-profit	6	9.4 Shrnutí pozorování	19
2.3 Backtesting	6	10 Obecné nedostatky	20
3 Analýza implementace	8	Závěr	21
3.1 Základní vize	8	Literatura	22
3.2 Požadavky	8		
3.2.1 Stáhnutí dat	8		
3.2.2 Vytvoření strategie	8		
3.2.3 Simulace období	8		
3.2.4 Ukládání výsledků	8		
3.2.5 Evaluace algoritmů	9		
3.2.6 Změna měny	9		
4 Algoritmy	10		
4.1 Návrat k průměru	10		
4.1.1 Popis algoritmu	10		
4.1.2 Vyhodnocovací logika	10		
4.2 Sledování trendů (Trend following)	10		
4.2.1 Popis algoritmu	10		
4.2.2 Vyhodnocovací logika	11		
4.3 Bollingerova pásma	11		
4.3.1 Popis algoritmu	11		
4.3.2 Vyhodnocovací logika	11		
5 Entity	12		
5.1 Datové sady	12		
5.2 Operace	12		
5.3 Strategie	12		
6 Funkcionality	13		
6.1 Založení strategie	13		
6.2 Okamžitá predikce	13		
6.3 Simulace	13		
6.4 Změna měny	13		
6.5 Evaluace	14		
6.5.1 Jednoduchá evaluace	14		
6.5.2 Evaluace s diverzifikací ..	14		
6.5.3 Komplexní evaluace	14		
6.5.4 Evaluace s diverzifikací a hromadným prodejem .	14		

Tabulky /

9.1.	Poslední kvartál 1.1.-1.4. 2023 pomocí Instant	17
9.2.	Poslední kvartál 1.1.-1.4. 2023 pomocí Normal	17
9.3.	Poslední pololetí 1.10.2022 - 1.4.2023 pomocí Instant	18
9.4.	Poslední pololetí 1.10.2022 - 1.4.2023 pomocí Normal	18
9.5.	Poslední rok 1.4.2022 - 1.4.2023 pomocí Instant	18
9.6.	Poslední rok 1.4.2022 - 1.4.2023 pomocí Normal	19



Úvod

Tato práce se zabývá problematikou automatizace analýzy a obchodování na devizových trzích, které se obecně nazývají FOREX z anglického názvu Foreign Exchange. To zahrnuje podrobné seznámení s výhodami a nevýhodami obchodu s devizami oproti jiným finančním aktivům jako jsou akcie, dluhopisy, opce, ale i třeba kryptoměny.

Jsou zde rozepisovány přístupy fundamentální a technické analýzy, jejich rozdíly a nakonec je zvolen jako pro automatizaci vhodnější přístup technické analýzy. Z technické analýzy se v této práci primárně používá pojem signálů, který se vztahuje k prodeji či koupi. Po této analýze se práce zabývá základní vizí aplikace.

Její funkcionalita je určena spíše jako pomocník, než samostatný obchodník. Z důvodů komplikovanosti není součástí práce komunikace s burzou a automatické nakupování. Aplikace pouze nabízí doporučení ohledně prodeje a koupě pomocí různých strategií, které nabízí.

Používané algoritmy jsou zde založeny na metodikách Návratu k průměru a Sledování trendů. Dále je také využito technického ukazatele Bollingerových pásem. Ve Sledování trendů je naopak použito pokročilého ukazatele Aroon indikátoru. Na základě těchto algoritmů lze v aplikaci vytvářet modifikované verze s vlastními parametry a aplikace je snadno rozšiřitelná o nové druhy algoritmů. Aplikace pracuje s operacemi, což je objekt, který v sobě skrývá datum, cenu a zda se má prodávat či kupovat.

Mezi funkcionalitu aplikace patří vytváření nových obchodních strategií, predikce pro současný den na základě některé strategie, simulace pro nějaké časové období a nakonec i evaluaci dané simulace z hlediska výdělečnosti. Způsobů evaluace je několik a lze na nich dobře demonstrovat jaký styl obchodování se pro dané období nejlépe hodil. Aplikace nabízí možnost vybírat z hlavních měnových parit, přičemž hlavní je parita eura z americkým dolarem.

Pro programování byl zvolen programovací jazyk Java a jako API pro získání burzovních dat bylo zvoleno Polygon.io. Architektura aplikace je lehce modifikovaný model MVC.

Nakonec jsou vybrána období posledního čtvrtletí, pololetí a roku, porovnány pomocí evaluace a okomentovány z hlediska stability trhu v danou dobu. Je zde i porovnání stabilního období a nestabilního období. Poté je v práci zamýšlení nad možným přidáním další funkcionality a případnou škálovatelností aplikace.

Kapitola 1

Analýza trhu

Prvním krokem v rozhodovacím procesu většiny úspěšných obchodníků by měla být rozsáhlá analýza trhu na který obchodník zvažuje vstup. Již v tomto kroku může dojít k rozhodnutí, že se vstup na daný trh nevyplatí, např. v poměru vynaloženého úsilí a finančních zisků, a ke vstupu na trh nedojde. Zde se mohou velmi často ukázat chyby v uvažování obchodníka a pokud nejsou včas objeveny mohou mít katastrofální dopady na jeho finanční stav. Obchodník by měl poznat, zda je daná analytická metoda a případně i konkrétní strategie pro daný trh vůbec vhodná, protože často být nemusí. Některé trhy dokáží být velmi statické, to znamená, že se ceny pohybují minimálně a kvůli tomu nehrozí velké ztráty, ale bohužel často ani velké zisky. Naopak některé velmi dynamické trhy, kde se ceny mění náhle a značně, mohou nabízet velký potenciál, ale zároveň i skrývají velká nebezpečí.

1.1 Devizový trh

Obchodování na devizovém trhu za účelem výdělku je ve světě označováno jako forex trading, kde slovo forex je složeninou z foreign currency exchange nebo zkráceně foreign exchange, což označuje obchodování s cizími měnami.

Úspěšně investovat na devizovém trhu je údajně bráno jako těžší než obchod s cennými papíry a tato disciplína má poměrně strmou křivku učení. Dle statistik od Forex illustrated průměrně 77% investorů nakonec prodělá.

Jelikož se ceny nehýbají tak agresivně jako například ceny akcií je nutno obchodovat s většími obnosy, aby bylo dosaženo registrovatelného výdělku, který by aspoň tzv. “stál za tu námahu”. Jelikož si začínající investoři často nemůžou dovolit obchodovat s příliš velkými částkami, používají tzv. páky. Páka funguje tak, že investor disponuje větší peněžní částkou než na burzu dal, jinými slovy disponuje nejen vlastním kapitálem, ale i půjčeným. Tím pádem disponuje větším obnosem pro své budoucí obchody a má šanci získávat větší obnosy z každého úspěšného obchodu. Prudkost páky se udává v nějakém poměru. Pokud se investorovi daří, dostává se mu několikanásobných výdělků než by bylo normálně možné s jeho původním množstvím peněz. Tato skutečnost je ale bohužel také pravdivá pro ztráty a i velmi malý pokles se může velmi silně projevit na částce, kterou disponuje. [1]

To má za častý efekt paniku, která má často jako přímý výsledek rozhodnutí s ještě většími riziky, aby se ztracené peníze vydělali zpět. Takto se často stává, že začínající obchodníci přijdou o velkou část svého původního vkladu. V tom je tento princip podobný jako efekt hazardních her na lidskou mysl, kdy je běžné, že hráči s rostoucími ztrátami úměrně zvyšují výši svých sázek.[2]

Také se vyznačuje vysokou likviditou, což označuje schopnost přeměny na peníze, respektive rychlost této přeměny bez ztrát.[3] Likvidita se nejčastěji rozděluje na tři kategorie. Nejhorší likviditu mají nemovitosti, jelikož proces prodeje nemovitosti je poměrně zdlouhavý. Lépe na tom jsou cenné papíry. Nejlepší likviditou se vyznačují právě peníze samotné, neboli cizí měny.

Jelikož většina devizových burz operuje 24 hodin 5 dní v týdnu je touto skutečností likvidita ještě umocněna. [3] Pro porovnání klasické burzy cenných papírů mají většinou danou denní otevírací dobu, což je ještě přežitkem z dob, kdy se na burze vyžadovala fyzická přítomnost, ale zároveň zajišťuje, že obchodníci mohou mít pracovní dobu jako kterýkoliv jiný zaměstnanec a nemusí celý den a celou noc kontrolovat současné ceny cenných papírů. Tento problém u deviz většinou nevzniká, jelikož nebývají změny cen tak agresivní. Zde je myšleno za normálních okolností. Krizové situace dokáží cenami silně otrástit a krachy celých státních ekonomik mohou být zcela devastující. Extrémním případem jsou zde burzy s kryptoměny, které nejenže mají otevřeno 24 hodin denně 7 dní v týdnu, ale zároveň bývají extrémně cenově nestabilní.

Depreciace měny, neboli pokles její hodnoty oproti měnám cizím, může nastat jak dobrovolně tak i nedobrovolně. Dobrovolně může stát někdy zvolit tuto monetární politiku za účelem posílení exportu. Nedobrovolně se depreciace měny může dít kvůli nestabilní politické nebo ekonomické situaci uvnitř státu. Termín depreciace se často plete s termínem devalvace. Depreciace je pokles hodnoty měny ve státě s tzv. plovoucím měnovým kurzem. To znamená, že cena kurzu není fixní. Opakem je pevný měnový kurz, kdy je cena měny pevně dána. Česká republika v současnosti používá tzv. řízený plovoucí kurz. Česká národní banka se snaží nezasahovat do ceny měny pokud nenastanou nějaké extrémní situace. [4]

1.2 Rozdíl mezi devizami a cennými papíry

Obchod s cennými papíry funguje na základě nabídky a poptávky. Ty se neustále mění a to často velmi dynamicky. Obchod s devizami funguje na teoretickém principu také na základě nabídky a poptávky, pohyby nabídky jsou víceméně zanedbatelné, jelikož množství měny v oběhu je tak obrovské. Díky tomu jsou devizy mnohem méně citlivé na probíhající obchody. Naopak devizový trh je mnohem více náchylný na geopolitické události a státní zásahy do ekonomiky. Při obchodech s cennými papíry nás zajímá hodnota např. konkrétní akcie. Na devizovém trhu musí ale obchodník pozorovat hodnoty dvě, kterými jsou měnové kurzy, někdy také nazývané jako měnová parita. A díky tomu musí i často sledovat ekonomiky dvou států. Obchodníci kteří obchodují s více měnovými paritami by proto museli sledovat úměrně tolik států. [5] Devizový trh je někdy označován jako těžší se naučit oproti akciovému, který je brán jako více intuitivní.

1.3 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je jednou z analytických metod používaných pro lepší rozhodovací procesy v obchodu na burze. Používá se buď samostatně nebo ve spojení s technickou analýzou. Fundamentální analýza se soustředí na hodnotu firmy a oproti technické naprosto ignoruje hledání vzorců chování v pohybech historických cen.

Základem fundamentální analýzy je určení tzv. vnitřní hodnoty. Vnitřní hodnotou je myšlena skutečná hodnota oproti hodnotě jmenné (ceně). Ta může být vyšší či nižší. Tato metoda analýzy souvisí s předpokladem, že cena není přesným ukazatelem hodnoty obchodovaného objektu. Vnitřní hodnota se určuje pomocí různých ekonomických a finančních ukazatelů. K získání dat se používají veřejně dostupné zdroje. Cílem této metody je zjistit, zda je daný předmět obchodu podceněný nebo přeceněný a na základě toho určit, zda se vyplatí koupě či prodej. Pokud je vnitřní hodnota vyšší než současná cena, jedná se o podcenění a případná koupě by se vyplatila. Naopak pokud je vnitřní hodnota nižší, jde o přecenění a koupě by mohla vyústit ve ztrátu pro kupujícího na

základě dalšího předpokladu fundamentální analýzy. Tím je, že se po určité době cena přiblíží k hodnotě vnitřní. Problémem však je, že nelze určit jak dlouho to bude trvat a zda tato informace bude stále relevantní z hlediska možných obchodů.[6]

I přes důkladnou analýzu všech dostupných relativních dat je stoprocentní předpověď nemožná. V praxi nabízí dokonce i pro velmi úspěšné obchodníky tento druh analýzy pouze tendence a nevyčísitelné procentuální šance. To je z důvodů omezení dostupných dat, která nikdy neukazují kompletní obraz skutečnosti. Zde se může jednat např. o propojenost dvou navzájem zdánlivě nesouvisejících průmyslů, které se ale i byt jen částečně mohou ovlivňovat. Dalším příkladem jsou informace, které pro nás nejsou volně dostupné. To mohou být informace o vnitřním fungování firmy. Může se jednat o plánovanou změnu vedení, která může vést ke zruinování firmy nebo úmysl firmu prodat. Snaha o získání a využití těchto neveřejných informací k vlastnímu prospěchu se ve světě označuje jako Insider trading a pohybuje se v legálních šedých vodách. To co dělá obchodníky používající tuto metodu úspěšné většinou nebývá, že by věděli něco jiného než jejich konkurenti, ale jejich individuální a často unikátní schopnost pochopení velkého množství dat a schopnost vidět, co je důležité a co není. Tato schopnost je často velmi instinktivního charakteru a získána dlouholetými zkušenostmi. Efektivní využívání této analýzy proto není snadné.

Nejčastější předmět obchodu při využití fundamentální analýzy bývají akcie. To je z důvodu poměrně přímočaré analýzy vnitřní hodnoty společnosti, která dané akcie vydala. Zde se analýza rozčleňuje do tří úrovní, které obchodník postupně zpracovává. Tyto úrovně jsou firma samotná, konkrétní obor činnosti firmy a nakonec celková ekonomika, většinou na státní úrovni (může být i světové). Pokud bychom chtěli analyzovat např. devizy, tato situace by se nám poměrně zkomplikovala. Jelikož konkrétní měna nesouvisí s žádnou konkrétní společností ani s konkrétním průmyslem, museli bychom se soustředit pouze na stát jejího původu, jelikož je to její kontrolní orgán (konkrétně centrální banka).[7]

Oproti technické analýze, která analyzuje historické ceny a objem prodeje, fundamentální analýza neužívá burzovní data.

Fundamentální analýza se někdy formálně dělí na dvě skupiny, podle druhu informací se kterými pracuje. To jsou kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní analyzuje informace, které lze vyjádřit čísly. Zde se nejčastěji užívá účetních výkazů jako jsou rozvaha, výsledovka, nebo výkaz o toku peněz. Dalšími důležitými ukazateli jsou také zadluženost nebo rentabilita. Tyto informace jsou firmami dobrovolně veřejně vydávány a bývají součástí výročních zpráv. Kvalitativní naopak pracuje s informacemi nečíselnými. Jedná se například o model obchodování firmy, zda je současné vedení firmy schopné, zda nabízí daná firma něco navíc, čím by mohla prorazit, zda mají nějaký unikátní patent nebo technologii, v jakém oboru podniká, zda se v zemi, kde firma sídlí, ekonomicky daří atd. Tyto informace bývají založeny na čistě subjektivních názorech obchodníka.[7]

1.4 Technická analýza

Je to analytické metoda, která využívá historické cenové pohyby k předpovědi budoucích za účelem nalezení optimálního obchodu. Cílí na hledání statistických trendů. Nejdůležitějšími údaji pro cenové pohyby jsou cena a objem daného obchodu. Jinými slovy za kolik bylo prodáno a jaké množství. Někdy se označuje jako studium sil nabídky a poptávky. Techničtí analytici věří, že historické obchodní aktivity jsou cenným indikátorem pro budoucí vývoj. Za jejího zakladatele je často označován Charles Dow, který

byl zároveň spoluzakladatelem Dow Jones Industrial Average, který je jedním z nejpoužívanějších ukazatelů vývoje na americkém akciovém trhu. Časově se vznik technické analýzy zařazuje na konec 19. století, kdy byly položeny její základy. Dnes se vyvinula ve velmi komplexní řemeslu či dokonce vědu, která obsahuje stovky potenciálních druhů signálů a vzorců chování.[8]

Tuto analýzu lze využít pro obchod s čímkoliv, co má historická data včetně akcií, komodit, měn, kryptoměn, futures atd. Jelikož je fundamentální analýza u komodit, měn a kryptoměn nedostatečná kvůli tomu, že nejsou vydávány společnostmi jako např. akcie. Proto je u těchto druhů burz často preferována technická analýza a je na ni kladen mnohem větší důraz.

Jedním z principů technické analýzy je fakt, že cena na trhu odráží skutečnou hodnotu se všemi dostupnými veřejnými informacemi. Tím se liší od fundamentální. Ve fundamentální se předpokládá, že z veřejných informací odvodíme nějakou neveřejnou, která nám poskytne výhodu. Touto výhodou je většinou znalost odhadu skutečné hodnoty, která není stejná jako cena současná. Naopak v technické počítáme s tím, že trh odráží vše správně a my se pouze snažíme předpovídat budoucnost.[8]

Používají se tzv. ukazatele, což jsou technické statistické nástroje poskytující nějakou informaci. Pokud informace, která je většinou číselná, překročí určitou hranici, mluvíme o vyslání signálu, což jsou informace, že na trhu k něčemu došlo a obchodník by na to měl reagovat.

Předpokládá se, že cena se pohybuje v tzv. trendech. To znamená, že pokud se cena pohybuje jistým směrem, bude se tak pohybovat do té doby dokud námi zvolený technický ukazatel nebude říkat opak. Například pokud roste cena, tak se předpokládá že bude růst do té doby než nám ukazatel ukáže, že by měla začít klesat. V ten moment by obchodník měl začít prodávat. Jelikož mají některé ukazatele číselnou hodnotu, dokáží i udávat sílu trendu. Ta většinou udává jak prudce nebo jak dlouho můžeme očekávat daný cenový pohyb.[8]

Technických ukazatelů je velmi mnoho a úspěšní obchodníci často pracují s více než jedním. Zařazují se do různých druhů jakou jsou cenové trendy, vzorce chování v grafech, objemové, plovoucí průměry, atd.[9]

Kapitola 2

Automatizace obchodů

Pro účely této práce se budeme automatizací obchodů zabývat z hlediska minimalizace či dokonce eliminace lidského rozhodování. To znamená, že nějaký algoritmus dokáže rozhodnout kdy se má nakupovat a kdy prodávat. K automatizaci existuje několik automatizačních nástrojů, které má většina burz, nehledě na objekt se kterým se obchoduje. Aby nemuseli obchodníci, kteří se obchodem neživí trávit celý den hlídáním burzovních grafů, existují tyto nástroje, aby obchodníkům ulehčili činnost. Tyto nástroje se používají pro automatický obchod (prodej/koupi) za určitých podmínek. Pokud se podmínka nesplní, obchod neproběhne. Obchodník, musí ale pečlivě předem promyslet jaké podmínky hodlá stanovit, pokud nechce neustále kontrolovat grafy.

Automatizací obchodů se dají odstranit některá negativa, která obchodníkům dělají problémy. Jedním z nich je nedostatek konzistence. Často se stává, že pokud se začínajícím obchodníkům nedaří, začínají riskovat více a více. S navyšujícími se částkami a riziky je často malá šance na dohnání již vypuklých ztrát. Automatizací je umožněno zachovat si naprostou duševní vyrovnanost a nenechat se ovlivňovat emocemi. Je možné bezpečně zisk postupně “nasbírat” spíše než se snažit udělat jeden obrovský obchod, což je bez důkladné analýzy a zkušeností spíše podobné hazardním hrám.[2]

2.1 Stop-loss

Tento nástroj se používá za účelem toho, aby v případě poklesu ceny vlastněného aktiva pod určitou úroveň proběhl okamžitý prodej. Jakou úroveň si musí obchodník nastavit předem. Čím nižší je úroveň, tím více dáváme čas aktivu cenu znovu vyrovnat, ale zvyšujeme tím ztráty, pokud už se aktivum nevrátí na původní cenu. [11]

2.2 Take-profit

Tento nástroj je podobný nástroji stop-loss, ale liší se jeho účel. Stop-loss má za úkol zabránit přílišným ztrátám, kdežto take-profit se snaží dosáhnout maximálního výtěžku skrze včasný prodej. V cenových výkyvech se často objevuje takové chování, že pokud začne cena strmě stoupat, často je tento vzestup následován prudkým poklesem, někdy dokonce pod původní cenu. Optimální obchod s tímto aktivem, pokud ho vlastníme je prodat při co nejvyšší ceně. Čím výše se ale nacházíme, tím více riskujeme, že přijde pokles. Zde se musí nalézt jistý druh rovnováhy, protože pokud obchodník prodá naopak prodá příliš brzy a cena dále rostla například ještě několik hodin, nedosáhlo se optimálního obchodu.[11]

2.3 Backtesting

Předtím než se strategie, kterou obchodník vytvořil, bude používat pro skutečné obchody, se otestuje na minulých časových obdobích. Tato časová období by měla být

nejlépe podobná současnému období v podmínkách a stabilitě trhu. Tato míra podobnosti není měřitelná a jde spíše o obecnou poučku, kterou lze primárně aplikovat na to zda se momentálně trh nachází v krizi, či zda došlo k nějakému politicko-ekonomickému otřesu. Obecně není vhodné předpokládat, že pokud byla strategie výdělečná v období minulém, musí být nutně výdělečná i teď. Taková záruka neexistuje a je to důvod proč není obchodování snadně řešitelný problém.[12]

Kromě Backtestingu existuje ještě technika nazývaná Paper Trading, která doporučuje testovat na současných datech, ale ne se skutečnými penězi. Pouze si teoreticky testovat, zda by vybraná strategie uspěla v současném časovém období. Narozdíl od backtestingu, je to ale časově náročné, jelikož zda se nám obchod vyplatil nemůžeme vědět okamžitě a musíme čekat, což zabraňuje našemu okamžitému vstupu na burzu.[12]

Formu backtestingu bude tato aplikace nabízet ve formě simulovaného chodu algoritmu na nějakém vybraném kalendářním období společně s evaluací efektivity.

Kapitola 3

Analýza implementace

3.1 Základní vize

Základní myšlenkou této aplikace je poradce, který provede analýzu trhu, tak aby obchodník již nemusel provádět analýzu vlastní. Je určena primárně pro lidi, kteří se chtějí ve volném čase věnovat obchodování na burzu, ale nemají čas provádět detailní analýzy a studovat rozsáhlou problematiku obchodu na burze a matematických principů, které stojí za různými strategiemi. Aplikace bude schopna vybrat nejvhodnější obchodní strategii pro konkrétní použití. Uživatel si bude moci otestovat a vybrat strategii, která pro něj bude nejvhodnější z hlediska podstupovaného rizika a časového horizontu obchodování. Tímto se aplikace podobá podílovým fondům velkých bank, ale člověk má na rozdíl od fondů kompletní kontrolu nad tím, co se bude dít. Pouze dostává doporučení, jak se chovat. Pro to, aby byly vybrány vhodné algoritmy pro různé situace bude potřeba vytvořit jednoduchý evaluační program, který se nakonec bude hodit také pro finální evaluaci efektivity aplikace. Aplikace bude také obsahovat možnost vyzkoušet konkrétní algoritmus s konkrétními hodnotami pro pokročilé uživatele.

Aplikace nebude skutečně propojena s burzou a nebude poskytovat totální automatizaci. S rozhraními, která burzy poskytují toto možné je, ale je nutné ověřovat uživatele pomocí dokladu identity, předtím než vůbec může začít obchodovat kvůli mezinárodním zákonům o praní špinavých peněz a zákonům o podporování terorismu. Proto by bylo propojení a případné vyzkoušení novým uživatelem pracné, nepraktické a proto není součástí této práce.

3.2 Požadavky

3.2.1 Stáhnutí dat

Aplikace musí dokázat stáhnout burzovní data se kterými pak bude pracovat. Toho lze dosáhnout skrze API některých burz nebo webových stránek, které se zabývají financemi.

3.2.2 Vytvoření strategie

Bude možné vytvořit strategii na základě již existující a upravit její parametry.

3.2.3 Simulace období

Bude možné vytvořit strategii na základě již existující a upravit její parametry.

3.2.4 Ukládání výsledků

Ukládání vygenerovaných simulací do externích souborů ve formě txt. Tato funkce bude také využita pro evaluaci vhodných algoritmů a jejich parametrů.

■ 3.2.5 Evaluace algoritmů

Vytvoření několika algoritmů pro evaluaci použitých algoritmů za daná časová období, za účelem zvolení nejlepších pro dané časové intervaly.

■ 3.2.6 Změna měny

V aplikaci bude možné přepínat měny na několik předem přednastavených. Měnová parita zde bude pouze pro nejobchodovanější páry.

Kapitola 4

Algoritmy

K předpovědi jsou použity 3 hlavní algoritmy, které se liší principy, vhodností a přesností. Všechny byly otestovány na datech z minulého čtvrtletí, pololetí a roku s různými stupni úspěšnosti. V následující sekci budou slovně popsány, vysvětleny a nakonec udána vyhodnocovací logika použitá v implementaci.

4.1 Návrat k průměru

4.1.1 Popis algoritmu

Jedná se o teorii používanou ve finančnictví. Tato teorie pracuje s myšlenkou, že přes jakékoliv cenové výkyvy ceny aktiva se cena nakonec vrátí k průměru.[13] Je tu menší podobnost s Bollingerovými pásmy, ale oproti nim tato technika neohraničuje předvídaný graf ceny shora a zdola. Je zde pouze křivka plovoucího průměru a informace zda jsme nad nebo pod průměrem. Algoritmus nás tím pádem neinformuje kdy přesně koupit/prodat. Pouze dává binární informaci zda teď nakupovat nebo zda nenakupovat. Pokud budeme chtít, aby se nakoupené aktivum také časem samo prodalo pomocí stop-lossů a take-profitů, budeme muset přesně definovat, kdy má k prodeji dojít. To půjde bohužel k této metodě jen heuristicky odhadnout.

$$plovouciPrumer = \frac{cena_1 + cena_2 + .. + cena_n}{n}$$

Obrázek 4.1. Výpočet plovoucího průměru

4.1.2 Vyhodnocovací logika

V konkrétní implementaci používáme dvou plovoucích průměru. Jeden je krátkodobý jeden je dlouhodobý. Pokud je dlouhodobý plovoucí průměr větší než krátkodobý je to signál ke koupi. Pokud je dlouhodobý menší než krátkodobý je to signál k prodeji. V přednastavené verzi algoritmu je dlouhodobý průměr nastaven na období 90 dnů a krátkodobý na období 30 dnů.[14]

4.2 Sledování trendů (Trend following)

4.2.1 Popis algoritmu

Jedná se o strategie, která se snaží identifikovat takzvané trendy, což jsou vzorce chování. Tato strategie není vhodná na denní obchodování, ale spíše z hlediska delších časových horizontů. Dle portálu fxstreet.cz mají obchody s touto strategií průměrnou úspěšnost pouze kolem 40%, ale rizika nejsou velká oproti potenciálnímu zisku.[16] Pokud by obchodník totiž opravdu identifikoval velmi výhodný trend, jeho zisk často překoná předchozí neúspěchy. Pokud chceme numericky identifikovat trendy, často se používá tzv index intenzity trendu, který se počítá pomocí plovoucího průměru a odchylek.[17]

Tento index je číslo mezi 0 a 100, kde hodnota nad 50 značí pravděpodobnějším růstový trend. Naopak hodnota pod 50 značí trend klesající.[18] Po vyzkoušení jsem se ale místo toho přiklonil k efektivnějším Aroon indikátoru. Ten se dělí na horní indikátor a dolní indikátor a zpracovává posledních 25 jednotek času, v našem případě dnů.[19] Počet period od posledního maxima/minima se vztahuje na období posledních 25 dnů.

$$AroonH = \frac{25 - \text{periodyOdPoslednihoMaxima}}{25} \cdot 100$$

Obrázek 4.2. Výpočet horního Aroon indikátoru

$$AroonD = \frac{25 - \text{periodyOdPoslednihoMinima}}{25} \cdot 100$$

Obrázek 4.3. Výpočet dolního Aroon indikátoru

■ 4.2.2 Vyhodnocovací logika

Pokud je horní Aroon indikátor větší než dolní Aroon indikátor a současná cena je vyšší než plovoucí průměr, potom je to signál ke koupi. V ostatních případech je to signál k prodeji. Aroon indikátor se obecně používá pro 25 časových jednotek. Plovoucí průměr jsem zvolil pro 55 dnů.[17]

■ 4.3 Bollingerova pásma

■ 4.3.1 Popis algoritmu

Bollingerova pásma se používají pro vizualizaci volatility. Pracují s průměrem a odchylkou za určitou časovou dobu. Nejčastěji se analyzuje posledních dvacet dnů. Výsledkem pro cenový graf jsou dvě křivky, které se pohybují nad a pod průměrem. Při výpočtu se používá speciální koeficient. Pro různé burzy se používají různé koeficienty. Principem této metody je, že by se skutečné hodnoty měly pohybovat mezi těmito křivkami. Pokud se křivky blíží k sobě, napovídají, že se formuje trend. Pokud se vzdalují, znamená to, že trend končí. Pokud se někdy dostane hodnota průměru mimo ohrazení těchto křivek, naznačuje to velmi agresivní trend. John Bollinger, zakladatel této metody, doporučuje používat tuto metodu společně s tzv. Wyckoffovou metodou. Ta se ale používá pro výběr konkrétního aktiva na základě celkového trhu a proto ji zde nepoužíváme. Bollingerova pásma se hojně využívají při obchodech s devizami nebo kryptoměnami. Metoda je podobná metodě Návratu k průměru (někdy také nazývána Regrese k průměru), i když každá metoda interpretuje data jinak.[15]

$$\text{bollingerHorní} = \text{prumer} + \text{konstanta} \cdot \text{odchylka}$$

Obrázek 4.4. Výpočet horní hranice Bollingerova pásma

$$\text{bollingerDolní} = \text{prumer} - \text{konstanta} \cdot \text{odchylka}$$

Obrázek 4.5. Výpočet dolní hranice Bollingerova pásma

■ 4.3.2 Vyhodnocovací logika

Pokud je současná cena menší než spodní hranice Bollingerova pásma, je to signál ke koupi. Při výpočtu se běžně používá koeficient 2, ale po otestování produkoval neuspokojivé výsledky (trh byl příliš nedynamický), proto pro potřeby aplikace používáme koeficient 1.[20]

Kapitola 5

Entity

5.1 Datové sady

Cenová historie se ukládá do datové sady, která obsahuje pouze datum s cenou. Sada obsahuje seznam těchto dvojic datum cena. Cena důležitá pro další den je tzv. closing, což je poslední cena za den před uzavřením burzy. Pro potřeby této aplikace není cena za celý den důležitá a dosáhne se tak větší prostorové úspornosti. Každá datová sada se vztahuje k určitému požadavku na burzovní API a tím pádem je konkrétní datová sada vázána na poměr cen dvou měn. Defaultně se v aplikaci používá datová sada vázána na poměr Eura a Amerického dolaru.

5.2 Operace

Výsledkem použití dané strategie je operace. Operace se vztahuje k danému datu a určuje zda by se mělo prodávat či nakupovat. Dále obsahuje informaci, jakou cenu v dané době měna má. Tyto operace se poté používají k vyhodnocení efektivity dané strategie. Efektivita se vyhodnocuje jak jednoduchým rozdílem mezi obdobími nákupu a prodeje, tak i komplexnějšími způsoby.

5.3 Strategie

Základem aplikace je tzv strategie. Rozhraní, které nabízí funkcionalitu analýzy dané datové sady různými technickými ukazateli a nakonec určení, která operace je z hlediska dostupných nástrojů a pohybů trhu, vhodnější. Každá implementace tohoto rozhraní se může chovat naprosto jinak, musí pouze splňovat několik základních pravidel. Toto umožňuje vysokou škálovatelnost aplikace a je kdykoliv možné vytvořit novou implementaci strategie, která může fungovat na naprosto jiných principech. Základní implementace strategií, které jsou v aplikaci v základu jsou jisté verze Návratu k průměru, Bollingerových pásem a Aroonova indikátoru. Tyto základní strategie jsou upravitelné a uživatel si je může přizpůsobit k vlastním potřebám.

Kapitola 6

Funkcionalita

6.1 Založení strategie

Aplikace nabízí funkcionalitu založení strategie na základě některé již definované. U strategie lze zvolit jméno, základní typ strategie na které je založena a bude možné pokročile nastavit konkrétní numerické hodnoty se kterými typ strategie bude pracovat. Takto založenou strategii je možné uložit a znovu načíst. Aplikace si zachovává paměť těchto uživatelských strategií a udržuje si je lokálně uložené. Toho je dosaženo skrze seriovalizovatelnost objektů v jazyce Java. Také je možné všechny uložené strategie vymazat, pokud by uživatel chtěl začít kompletně nanovo. Jelikož je daná strategie vázána na danou datovou sadu, je tímto vázána na konkrétní měnový pár. Pokud by uživatel chtěl použít danou strategii s jiným měnovým párem, lze v aplikaci přejít k jiné měně a poté založit novou strategii na základě strategie předchozí.

6.2 Okamžitá predikce

Hlavní funkcionalitou je jednodenní predikce pro daný den, která uživateli poradí zda se vyplatí nakupovat či prodávat. Tato predikce funguje na základě zvolené strategie, která zanalyzuje historické ceny za určitý počet proběhlých dnů. Jak bude tato data interpretovat záleží na implementaci konkrétní strategie.

6.3 Simulace

Kromě okamžité predikce je nabízena také možnost simulace pro určité časové období, která bude napovídat jak by to vypadalo, pokud by uživatel spouštěl okamžitou predikci každý den v daném časovém intervalu. K tomu je připojen i jednoduchý evaluační algoritmus, kterým bude možno změřit úspěšnost vytvořené strategie s danými parametry pro dané časové období. Výsledek této simulace je možné uložit jako textový soubor.

6.4 Změna měny

Je možné změnit měnovou paritu na jednu z předpřipravených. Nabízené parity jsou euro - americký dolar, americký dolar - japonský yen, britská libra - americký dolar, americký dolar - švýcarský frank, americký dolar - kanadský dolar, australský dolar - americký dolar a novozélandský dolar - americký dolar.

6.5 Evaluace

Pro evaluaci úspěšnosti algoritmu se v rámci simulace iteruje a vyhodnocuje. Celkový výdělek se nakonec přepočítá na procenta původní částky. Nepočítá se zde s poplatky burze za každou transakci. Ty totiž nejsou jednotné, určují se procentuálně a většinou mají i minimální částku, takže vypočítaný výdělek nebude přesně odpovídat realitě. Je to spíše ukazatel správnosti algoritmu.

6.5.1 Jednoduchá evaluace

Pokud se narazí na doporučení Prodat a uživatel již někdy v rámci simulace dostal pokyn ke koupi, vyhodnotí se rozdíl cen jako potenciální výdělek (ztráta). Pokud se má prodat a uživatel momentálně nevlastní danou měnu, nedělá se nic. Z hlediska koupě se kupuje pokud ještě není koupeno, poté se pouze čeká na signál k prodeji.

6.5.2 Evaluace s diverzifikací

Tato evaluace se liší od jednoduché tím, že se nemusí nakoupit před prodejem pouze jednou. Obchodníkovy finance se rozdělí na N nezávislých částí. Předpokládá se, že se dá nakoupit max N -krát za sebou, kde N je nějaké námi zvolené číslo. Pro demonstraci na datech jsem si zvolil N jako 2, 3, 5 a 10. Pokud se objeví pokyn prodávat, prodá se pouze jedna z nakoupených.

6.5.3 Komplexní evaluace

Tato evaluace funguje podobně jako jednoduchá evaluace s tím rozdílem, že při signálu k prodeji k němu opravdu dochází pouze tehdy pokud je momentální cena vyšší než cena nákupní.

6.5.4 Evaluace s diverzifikací a hromadným prodejem

Podobně jako v předchozí se zde rozdělují finance na části, ale v momentě, co je již nakoupen nějaký počet dílů a objeví se signál k prodeji, prodají se všechny dosud nakoupené, které mají nižší nákupní cenu než je současná (produkuje zisk). Tím se liší od předchozí, kde se prodává pouze jeden díl.

Kapitola 7

Implementační otázky

7.1 Technologie

Aplikace je implementována v jazyce Java. Grafické rozhraní pomocí knihovny Swing. Pro práci s daty je často uznáván jako nejvhodnější jazyk Python a je pravda, že obsahuje knihovny např. NumPy, kde už je spousta funkcionalit, které jsem musel explicitně naprogramovat. Přesto jsem zvolil Javu, jako jazyk se kterým mám více zkušeností z hlediska aplikací a také za účelem toho, že jsem chtěl finanční statistické algoritmy sám naprogramovat, abych jim lépe porozuměl a obohatil znalosti této problematiky i za účelem lepšího popsání problematiky ve formě této práce.

Pokoušel jsem se dodržovat architekturu MVC, jejímž hlavním principem je rozdělení programu na části Model, View a Control. Ale v momentě, kdy hrozila horší orientace a porozumění programu jsem se v některých oblastech od této architektury lehce odklonil.

Dále je program členěn do balíčku (Packages) dle logickým celků, jak je obecně v jazyce Java a v přístupu Objektově-orientovaného programování zvykem.

Pro vývoj byl užit verzovací systém git, konkrétně gitlab spojený s fakultním emailem.

7.2 API burzovních dat

K přístupu k burzovním datům aplikace používá API Polygon.io. Při účtu zadarmo se zde objevuje limitace 5 požadavků za minutu, kterou by šlo snadno odstranit, pokud bychom aplikaci cílili na komerční nebo masové užití. Aby tato limitace neovlivňovala chod aplikace, jsou data stažena pouze jednou na začátku běhu aplikace a pracuje se s jejich uloženou formou.

Jelikož se data aktualizují každých pár minut, je nutné pracovat s agregovanými daty, které shrnují nějaké časové období do tzv. agregátu. API tuto možnost nabízí a pro potřeby této aplikace jsem zvolil jednodenní agregáty, jelikož v kontextu cizích měn není obchodování v rámci jednoho dne příliš běžné.

Základním měnovým párem jsou euro s americkým dolarem a proto je tato parita zvolena v aplikaci jako základní.

Kapitola 8

Potenciál aplikace

Díky tomu, jak je aplikace napsána, je teoreticky možné kdykoliv implementovat jakoukoliv novou obchodovací strategii, za předpokladu, že bude dodržovat stejné rozhraní. Další možností pro škálovatelnost je přechod od devizového trhu na jakýkoliv nový trh. Jelikož API ze kterého aplikace získává data nabízí také kryptoměny, akcie atd. je možné přidávat nové a nové obchodovací možnosti. Jelikož byla aplikace převážně postavena na poměrně statický devizový trh není příliš vhodná pro velmi volatilní kryptoměny s menšími objemy, které se chovají i v rámci dne velmi nepředvídatelně.

Kapitola 9

Efektivita zvolených algoritmů

Pro vyhodnocení efektivity byla vybrána období posledního čtvrtletí, pololetí a roku. Za měnu byla vybrána parita Eura a Amerického dolaru, jelikož je nejobchodovanější. Efektivita je zavedena v procentech zisku (nebo ztráty) z investované částky. To je z důvodu, aby se lépe pozorovali rozdíly mezi strategiemi. Tabulky mají na sloupcích různé strategie a na řádcích stupně diverzifikaci (žádnou, 2, 3, 5, 10). Pro dané období jsou vždy uvedeny dvě tabulky. První zobrazuje evaluaci komplexní společně s metodou hromadného prodeje (ta prodává jen pokud je prodejní cena vyšší), druhá zobrazuje jednoduchou evaluaci a jednoduchý jednotkový prodej (prodává vždy když se objeví signál).

Kvůli špatným výsledkům Bollingerových pásem s běžnou konstantou 2 jsem zvolil konstantu 1, za cílem zvýšení množství obchodů, což uspělo.

9.1 Poslední čtvrtletí

Přesto, že období od ledna do března bylo poměrně neaktivní, se některým strategiím dařilo lépe a jiným hůře. Strategii sledování trendů se nedařilo v žádné možnosti. Návratu k průměru se dařilo a obě možnosti prodeje jsou stejné. Je to tím, že většinu celého období se vůbec nic nedělo, jelikož bylo velmi málo signálů k nákupu, což je díky tomu jak moc statický trh byl. Poměrně zajímavý je rozdíl u strategie Bollingerových pásem z hlediska komplexní a jednoduché evaluace.

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	2.64%	0.84%	2.29%
2	3.19%	-1.47%	2.00%
3	2.93%	0.04%	2.35%
5	1.66%	0.67%	2.55%
10	1.63%	0.28%	2.13%

Tabulka 9.1. Poslední kvartál 1.1.-1.4.2023 metodou hromadného prodeje

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	2.62%	-1.79%	2.29%
2	1.96%	-1.04%	2.00%
3	0.98%	-0.35%	2.35%
5	0.36%	0.17%	2.55%
10	0.00%	-0.19%	2.13%

Tabulka 9.2. Poslední kvartál 1.1.-1.4.2023 metodou jednotkového prodeje

9.2 Poslední pololetí

Období posledního pololetí bylo poměrně dynamické s velkým počtem střídání signálů k nákupu a prodeji (primárně v období listopadu a prosince). Sledování trendů se tentokrát dařilo lépe. Návrat k průměru byl velmi úspěšný v obou možnostech, v té komplexnější o značně více. Opakuje se zde trend této strategie, že se jí daří více pokud jsou finance děleny na více částí, což není samozřejmost při porovnání s ostatními strategiemi. Bollingerova pásma opět ukazují, že se jim lépe daří při komplexním prodeji. Už i u nich se zobrazuje tendence k vyšším ziskům s rozdělením majetku.

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	3.35%	7.98%	8.05%
2	7.28%	7.86%	10.99%
3	5.96%	7.36%	10.83%
5	4.00%	6.87%	10.21%
10	2.81%	5.82%	10.88%

Tabulka 9.3. Poslední pololetí 1.10.-1.4.2023 metodou hromadného prodeje

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	3.33%	6.06%	8.05%
2	2.31%	5.12%	7.95%
3	1.21%	4.85%	8.10%
5	0.50%	5.54%	7.60%
10	0.07%	5.54%	7.73%

Tabulka 9.4. Poslední pololetí 1.10.-1.4.2023 metodou jednotkového prodeje

9.3 Poslední rok

Období posledního roku bylo silně poznamenáno nestabilitou na začátku období, která velmi pravděpodobně souvisela s energetickou krizí, která vypukla po začátku války na Ukrajině. Toto počáteční období bylo tak ztrátové, že už se z něj některé strategie ani přes stabilizovanou půlku roku již nedokázaly dostat do kladných hodnot. Při bližším průzkumu způsobil začátek období až desetiprocentní ztráty, které už byly téměř nevyrovnatelné. Strategie, která byla nejméně ovlivněná těmito otřesy bylo Sledování trendů, kterému se podařil dokonce nejen zůstat v kladných hodnotách, ale dokonce se pohybovat kolem pěti procent. zisku.

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	1.08%	0.23%	-1.63%
2	1.90%	5.76%	-4.23%
3	1.15%	5.41%	-3.88%
5	-0.80%	5.00%	-3.32%
10	2.75%	4.72%	-3.21%

Tabulka 9.5. Poslední rok 1.4.-1.4.2023 metodou hromadného prodeje

Diverzifikace	Bollinger	Sledování trendů	Návrat k průměru
žádná	2.94%	3.52%	-3.97%
2	0.13%	2.86%	-4.06%
3	-1.17%	2.69%	-3.76%
5	-1.77%	3.13%	-3.30%
10	-0.17%	3.25%	-3.27%

Tabulka 9.6. Poslední rok 1.4.-1.4.2023 metodou jednotkového prodeje

9.4 Shrnutí pozorování

Strategie Bollingerových pásem byla poměrně odolná otřesům a téměř beztrátová, alespoň v komplexní evaluaci. Nejvíce se jí vyplácela diverzifikace do dvou částí. Jako strategie se ukázala poměrně stabilní, ale tím pádem jsou jak v stabilních tak i nestabilních obdobích zisky menší.

Strategie Sledování trendů se ukázala jako dobrý kandidát pro nestabilní a dynamické trhy, jelikož se mu dařilo jak na začátku ročního období, tak i v období podzimu/zimy 2022. Nejméně se této strategii dařilo v nejstabilnějším období, čímž byl začátek roku 2023.

Strategii Návratu k průměru se dařilo jak ve stabilním časovém období, tak i lehce dynamickém. Proto je zajímavé, že z hlediska celoročního byl nejméně úspěšným algoritmem s několika-procentními ztrátami. Kvůli jednoduchosti algoritmu i implementace je velmi překvapivé jak moc byla strategie úspěšná v prvních dvou obdobích.

Kapitola 10

Obecné nedostatky

Již při zvolení tohoto tématu jsem neočekával přílišnou úspěšnost při obchodování. Pokud by bylo možné vytvořit aplikaci, která by dokázala konzistentně vydělávat více než podílové fondy velkých bank, které jsou sestavené z týmů zkušených expertů na obchodování a užívajících drahé proprietární programy, jejichž algoritmy jsou víceméně tajeny, a k tomu všemu takovou aplikaci vytvořit za méně než rok zabývání se problematikou, potom by mohl být milionářem skutečně každý. Již od začátku mě naplňoval skepticismus. Ohledně obchodu s cizími měnami, od kterého se neočekávají volatilní pohyby. I když je například zisk jednoho procenta za týden poměrně dost dobrý vývoj z hlediska toho, že to byl pouze týden a ne půl roku či rok, je to poměrně nejisté a většině obchodníků nestojí za námahu ani za riziko, že se cena propadne naopak o procentu dolu. Poměrně zajímavé by mohlo být využití této aplikace na jiné a volatilnější finanční deriváty než jsou zrovna cizí měny.

Závěr

Seznámil jsem se s problematikou obchodování nejen na devizových trzích. Spousta principů byla aplikovatelná na jakýkoliv předmět obchodu. Shrnuj rozdíly devizových trhů od trhů ostatních. Dozvěděl jsem se o dvou druzích analýzy. Pro potřeby práce jsem zvolil přístup technické analýzy.

Pro algoritmy které budu používat jsem si vybral na základě již existujících analytických pohledů. Jmenovitě Návrat k průměru a Sledování trendů, které používám. Mimo tyto pohledy jsem si ještě zvolil metodu Bollingerových pásem, jelikož je poměrně populárním nástrojem na světových burzách. Pro větší kvalitu předpovědi jsem k Sledování trendů později přidal Aroon indikátor, kterým jsem strategii vylepšil. Dospěl jsem k základním funkcionalitám, které by aplikace měla nabízet. Ty byly tvorba nových strategií, předpověď pro daný den, simulace běhu strategie společně s evaluací její efektivity a možnost tyto výsledky uložit.

Pro programování jsem si zvolil jazyk Java pro jeho podporu objektů a kvůli mé pozitivní zkušenosti s jazykem. Ne zvolil jsem si žádnou knihovnu s podporou finančních statistických výpočtů a místo toho jsem si je implementoval sám za cílem ještě bližšího porozumění problematice. Pro vývoj grafického rozhraní jsem použil knihovnu Swing a následkem toho nevypadá program příliš moderně. Jako architekturu aplikace jsem použil primárně model MVC, od kterého jsem se postupem času lehce vzdálil za účelem přehlednějšího kódu. Toto vzdálení mohlo vyplynout z mého návrhového nedostatku.

Když byla aplikace funkční z hlediska simulací bylo ještě nutné vytvořit evaluační algoritmus, který mohl určit potenciální zisky. Vytvořil jsem několik možných evaluací, které jsou buď naivní nebo lehce více komplexní. Dá se na nich dobře demonstrovat, jaký styl je vhodnější pro jakou strategii nebo jaký časový horizont.

Využití technologií pro vytváření bohatství při obchodování na trzích je koncept, který se stále vyvíjí. Bude zajímavé pozorovat další vývoj a jak nebo zda vývoj umělé inteligence časem statistické metody vytlačí nebo se je naučí využívat lépe než člověk.

Literatura

- [1] RUSSELL, John. How does foreign exchange trading work?. The Balance [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/how-does-foreign-exchange-trading-work-1345162>
- [2] DOUGLAS, Mark. Trading in the Zone: Tajemství úspěchu na burzovních trzích. 2. vydání. Impossible, 2019. ISBN 978-80-87673-33-1.
- [3] RUSSELL, John. The benefits of forex trading. The Balance [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/the-benefits-of-forex-trading-1344927>
- [4] Jaký je rozdíl mezi pevným a plovoucím měnovým kurzem?. ČNB [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/casto-kladene-dotazy/Jaky-je-rozdil-mezi-pevnym-a-plovoucim-menovym-kurzem>
- [5] RUSSELL, John. Forex Trading vs. Stock Trading: What's the Difference?. The Balance [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/forex-vs-stocks-1345042>
- [6] Fundamentální analýza. Moneta [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/slovník-pojmu/detail/fundamentalni-analyza>
- [7] Fundamental analysis. Investopedia [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/f/fundamentalanalysis.asp>
- [8] RENFRO, Brandon. What is technical analysis?. The Balance [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/what-is-technical-analysis-5113237>
- [9] HAYES, Adam. What is technical analysis?. Investopedia [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.thebalancemoney.com/what-is-technical-analysis-5113237>
- [10] HAYES, Adam. Bollinger Bands®: What They Are, and What They Tell Investors. Investopedia [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/b/bollingerbands.asp>
- [11] Co je to Stop-Loss a Take-Profit? Jak je umístit a proč?. Fxstreet.cz [online]. [cit. 2023-01-13]. Dostupné z: <https://www.fxstreet.cz/tym-robomarkets-co-je-to-stop-loss-a-take-profit-jak-je-umistovat-a-proc.html>
- [12] Backtesting and Paper Trading: The Secrets to a Profitable Algorithm. Breaking Equity [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://breakingequity.com/blog/backtesting-and-paper-trading>
- [13] CHEN, James. Investopedia [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/m/meanreversion.asp>
- [14] Mean Reversion: Simple Trading Strategies. Medium [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://medium.com/auquan/mean-reversion-simple-trading-strategies-part-1-a18a87c1196a>

-
- [15] HAYES, Adam. Bollinger Bands®: What They Are, and What They Tell Investors. Investopedia [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/b/bollingerbands.asp>
- [16] Sledování trendů. FxStreet [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.fxstreet.cz/forex-slovník-pojmu+trend-following-sledovani-trendu.html>
- [17] KAABAR, Sofien. A Step-by-Step Guide Towards a Trend-Following Trading Strategy. Medium [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://medium.com/swlh/a-step-by-step-guide-towards-a-trend-following-trading-strategy-814b198b815>
- [18] Trendy intensity index LINNSOFT [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.linnssoft.com/techind/trend-intensity-index-tii>
- [19] MITCHELL, Cory. Aroon Indicator: Formula, Calculations, Interpretation, Limits [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/a/aroon.asp>
- [20] ADITHYAN, Nikhil. Algorithmic Trading with Bollinger Bands in Python. Medium [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://medium.com/codex/algorithmic-trading-with-bollinger-bands-in-python-1b0a00c9ef99>