

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Grafické formace a FOREX
Edward Zářecký

Bakalářská práce
2019

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Edward Zářecký**
Osobní číslo: **I16165**
Studijní program: **B2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Grafické formace a FOREX**
Zadávací katedra: **Katedra informačních technologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Při obchodování na akciových burzách nebo FOREXU investoři využívají různé nástroje. Někteří investoři provádí tzv. technickou analýzu. Speciální částí technické analýzy je detekce tzv. grafických formací. Cílem práce bude vytvořit aplikaci, která umožní generovat signály k nákupu resp. prodeji hledáním grafických formací (např. hlava a ramena, trojúhelník, vlající praporek). Aplikace bude umožňovat načítání aktuálních kurzů měn, import, export dat, detekci formací pomocí metod nelineární regrese, veličiny měřící kvalitu aproximace. Současně aplikace bude poskytovat charakteristiky měřící úspěšnost obchodování založené na detekci grafických formací. Na historických datech bude provedeno posouzení možnosti úspěšného predikování budoucího vývoje měnových kurzů. V práci budou popsány veškeré aplikované metody a bude vysvětleno uživatelské prostředí aplikace.


Rozsah grafických prací: 10
Rozsah pracovní zprávy: 35
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

HECKENBERGEROVÁ, J., J. MAREK a J. MEJZNAR: Automatic head and shoulders pattern recognition using nonlinear statistical modelling. In: **APLIMAT 2013, Proceedings of 12th Conference on Applied Mathematics.** Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2013. s. P32 - 11pp. ISBN 978-80-227-3865-1


BANDY Howard B. Quantitative Technical Analysis: An integrated approach to trading system development and trading management. Eugene: Blue Owl Press, 2015. ISBN 978-0979183850

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jaroslav Marek, Ph.D.**
Katedra matematiky a fyziky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2018**
Termín odevzdání bakalářské práce: **12. května 2019**


Ing. Zdeněk Němec, Ph.D.
děkan




Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
pověřený vedením katedry

V Pardubicích dne 20. března 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. 5. 2019

Edward Zářecký

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Jaroslavi Markovi Ph.D. za ochotu, odbornou pomoc a čas, který mi při vedení této práce věnoval. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a především svým rodičům.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je zaměřena na detekci grafických formací v časových řadách. Grafické formace tvoří poměrně úzkou a málo využívanou skupinu metod tzv. technické analýzy, která má sloužit pro predikci budoucího vývoje časové řady. Hlavním cílem bakalářské práce je vyvinout desktopovou aplikaci, která aplikuje grafické formace při obchodování s měnovými páry na Forexu. Úvodní část práce je věnována popisu Forexu, základním pojmům a principům obchodování s měnovými páry. K detekci grafických formací nejsou použity algoritmy pro zpracování obrazu, ale metody nelineární regrese. Použitý přístup je založen na aproximaci vybraných formací hlava a ramena, symetrický trojúhelník, vlající trojúhelník, resp. vlajka pomocí vhodných aproximačních funkcí. Součástí práce je testování úspěšností investičních strategií založených na grafických formacích. Praktická část popisuje funkcionalitu a ovládání desktopové aplikace. Aplikace disponuje možností načíst aktuální hodnoty valutových kurzů a zvolit časovou řadu libovolné dvojice měnových párů. Aplikace umožňuje provést detekci uvedených formací a na historických datech odhadnout ziskovost investování při zvoleném horizontu obchodování a při nastavených parametrech grafických formací.

KLÍČOVÁ SLOVA

grafické formace, měnové páry, Forex, technická analýza

TITLE

Chart patterns and FOREX

ANNOTATION

This bachelor thesis is focused on the detection of graphic formations in time series. Graphic formations form a relatively narrow and small group of methods called technical analysis, which is intended to predict future development of the time series. The main goal of this bachelor thesis is to develop a desktop application that applies graphic formations to trading currency pairs on Forex. The introductory part of the thesis is devoted to description of Forex, basic terms and principles of currency trading. Non-linear regression algorithms are used to detect graphic formations. The approach used is based on the approximation of selected head and shoulder formations, symmetrical triangle, flag using appropriate approximation functions. Part of the work is testing the success of investment strategies based on graphic formations. The practical part describes the functionality and control of the desktop application. The application has an option to retrieve the current values of foreign exchange rates and select the time series of any pair of currency pairs.

The application enables to detect the mentioned formations and to estimate the profitability of the investment on the historical data at the chosen trading horizon and at the set parameters of the graphic formations.

KEYWORDS

graphical formation, currency pairs, Forex, technical analysis

OBSAH

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam zkratk	12
Úvod	13
1 Základní principy a nástroje pro obchodování na Forexu	13
1.1 Obchodování na Forexu a jeho historie	14
1.1.1 Historie	14
1.1.2 Účastníci trhu	15
1.2 Základní nástroje	15
1.2.1 Měnový pár	15
1.2.2 Pip	16
1.2.3 Spread	16
1.2.4 Margin	16
1.3 Grafické nástroje	16
1.3.1 Čárový graf	17
1.3.2 Čárkový graf	17
1.3.3 Svíčkový graf	18
2 Typy analýz pro predikci vývoje hodnot měnových párů	20
2.1 Fundamentální analýza	20
Úrokové sazby	21
2.2 Technická analýza	22
2.2.1 Historie a základní údaje	22
2.2.2 Základní prvky	22
2.2.3 Indikátory	23
2.2.4 Grafické formace	24
2.2.5 Základní principy	30
2.2.6 Shrnutí	32
3 Desktopová aplikace	33
3.1 Vývoj aplikace	33
3.1.1 Využité technologie	33
3.2 Popis aplikace	34
3.3 Nalezené grafické formace	38
3.4 První spuštění aplikace	40
3.5 Ukázky zdrojového kódu	41
4 Nelineární regrese	42
4.1 Linearizace	42
5 Vyhodnocení výsledků	44
5.1 Sestrojení tabulek pro jednotlivé formace	44
5.2 Obchodní strategie	45
5.3 Vyhodnocení výsledků	50

Závěr	51
Použitá literatura	52

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ukázka čárového grafu [14].....	17
Obrázek 2 - Ukázka čárek z čárkového grafu [14]	17
Obrázek 3 - Ukázka čárkového grafu [14].....	18
Obrázek 4 - Ukázka svíček ze svíčkového grafu [14]	18
Obrázek 5 - Ukázka svíčkového grafu [14]	19
Obrázek 6 - Ukázka grafické formace vlajka [13].....	24
Obrázek 7 - Ukázka grafické formace symetrický trojúhelník s následným růstem ceny po proražení horní hranice [12]	25
Obrázek 8 - Ukázka grafické formace symetrický trojúhelník s následným klesáním ceny po proražení dolní hranice [12].....	26
Obrázek 9 - Ukázka grafické formace rostoucího trojúhelníku s následným růstem ceny po proražení horní hranice [12]	27
Obrázek 10 - Ukázka grafické formace symetrického trojúhelníku s následným klesáním ceny po proražení dolní hranice [12].....	27
Obrázek 11 - Ukázka grafické formace dvojitý vrchol [12]	28
Obrázek 12 - Ukázka grafické formace dvojitě dno [12]	29
Obrázek 13 - Ukázka grafické formace hlava a ramena s následným růstem ceny po proražení hladiny [12].....	30
Obrázek 14 - Ukázka grafické formace hlava a ramena s následným klesáním ceny po proražení hladiny [12].....	30
Obrázek 15 - Struktura projektu [autor]	35
Obrázek 16 - Ukázka aplikace po spuštění [autor]	35
Obrázek 17 - Vykreslení grafu pro zvolené období [autor]	36
Obrázek 18 - Ukázka nastavení všech kombinovaných polí [autor]	37
Obrázek 19 - Nalezení grafické formace hlava a ramena - vrchol [autor].....	38
Obrázek 20 - Nalezení grafické formace hlava a ramena - dno [autor].....	38
Obrázek 21 - Nalezení grafické formace vlajka - klesající [autor]	39
Obrázek 22 - Nalezení grafické formace vlajka - rostoucí [autor]	39
Obrázek 23 - Nalezení grafické formace symetrický trojúhelník [autor]	40
Obrázek 24 - Ukázka zdrojového kódu z třídy HlavaARamena.java [autor]	41
Obrázek 25 - Ukázka zdrojového kódu tří metod z třídy HlavaARamena.java [autor]	41

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - vrchol od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]	45
Tabulka 2 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - dno od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]	45
Tabulka 3 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci symetrický trojúhelník od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]	46
Tabulka 4 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci rostoucí vlajka od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]	46
Tabulka 5 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci klesající vlajka od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]	47
Tabulka 6 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - vrchol od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]	47
Tabulka 7 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - dno od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]	48
Tabulka 8 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci symetrický trojúhelník od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]	48
Tabulka 9 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci rostoucí vlajka od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]	49
Tabulka 10 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci klesající vlajka od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]	49

SEZNAM ZKRATEK

Forex	Foreign Exchange
OCT	Over the counter
HDP	Hrubý domácí produkt
NZD	Novozélandský dolar
CAD	Kanadský dolar
AUD	Australský dolar
CHF	Švýcarský frank
GBP	Britská libra
JPY	Japonský jen
EUR	Euro
DBMS	Database Managment System
SQL	Structured Query Language
MySQL	My Structured Query Language

ÚVOD

Forex existuje několik desítek let a neustále roste. Na trhu Forex se obchoduje s měnovými páry, tedy se na tomto kurzu obchoduje s kurzy měn. Obchodovat lze amatérsky bez větších zkušeností nebo lze využít sofistikovaných nástrojů a dosáhnout lepších výsledků.

V teoretické části této bakalářské práce je popsán trh Forex, analýza tohoto trhu, technické indikátory s důrazem na grafické formace. Praktická část popisuje vývoj aplikace, využití technologie v aplikaci, ukázky z aplikace. V poslední kapitole této bakalářské práce je provedeno vyhodnocení výsledků.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit desktopovou aplikaci pro hledání grafických formací na trhu Forex a zjistit, zda lze pomocí nich obchodovat se ziskem. Aplikace pracuje s historickými daty a hledá tyto grafické formace na třech různých měnových párech.

Pro správné pochopení této bakalářské práce je nutné mít základní statistické a ekonomické znalosti.

1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY A NÁSTROJE PRO OBCHODOVÁNÍ NA FOREXU

Forex je devízovým trhem, kde se obchoduje s měnovými páry. Obecně řečeno je to trh, kde se nakupují a prodávají dolary, libry, eura, jeny a další. Tento trh je zároveň největším trhem z hlediska provedených transakcí. Forex je považován za OTC trh, tedy nemá žádnou centrální burzu ani vypořádací středisko. Na trhu Forex jsou tvůrci a obchodníci propojeni mezi sebou online pomocí softwaru k tomu určenému. Na trhu Forex je možno obchodovat 24 hodin denně od nedělního večera do pátečního večera. [1][2]

Zpočátku nebyl Forex přístupný pro malé investory. Původně na něm obchodovaly pouze největší světové banky. S postupem času a neustálým růstem internetu vznikli forexoví brokeři. Forexoví brokeři pečují o potřeby jednotlivců za podpory obchodních platforem s přístupem na Forex za pomoci internetu. Obchodní platforma slouží k realizaci obchodů pomocí několika jednoduchých kroků. Každý trader vystupuje na Forexu jako maloobchodník. Samotný trader nemůže přímo obchodovat, k tomu potřebuje využít služby brokerských firem. V současnosti lze obchodovat s měnami přes internet velice podobně jako s akciemi nebo cennými papíry. Obchody na Forexu jsou prováděny v reálném čase. [1]

Několik důvodů, proč obchodovat na tomto trhu:

- Vysoký ziskový potenciál,
- k dispozici je bezplatný dostačující software k obchodování,
- malá rizikovost – jeden subjekt není schopen ovládnout trh,
- vysoká likvidita. [1]

1.1 Obchodování na Forexu a jeho historie

1.1.1 Historie

Za rok vzniku Forexu se považuje rok 1971. Forex je mladý trh a za jeho poměrně krátkou dobu fungování se vyšplhal až na denní obrat přes 5 miliard dolarů. Pro samotné fungování trhu byl nezbytný vývoj technologií. Až po vzniku internetu a dostatečně kvalitních počítačů to bylo možné. Bylo to právě v roce 1971, kdy vznikla první zabezpečená forexová síť. Do této sítě patřily centrální, komerční banky a jiné investiční instituce. [11]

Díky této síti se začalo obchodovat elektronicky a bezpečně. Kromě problému s technologiemi byl problém i s brettonwoodským měnovým systémem. [11]

Brettonwoodský měnový systém určoval hodnotou měny oproti hodnotě zlata. Tento měnový systém měny výrazně reguloval a držel měnám pevné kurzy. To způsobovalo nerovnováhu na trhu a v roce 1973 byl tento brettonwoodský měnový systém zrušen. Zrušení tohoto měnového systému vedlo k vytvoření forexového trhu do podoby, která trvá až do současnosti. [11]

1.1.2 Účastníci trhu

Na Forexu obchoduje denně přes 15 milionů účastníků. Mezi tyto účastníky patří instituce a profesionální obchodníci. Na Forexu stejně jako na jiných trzích nemůžou nikdy v jeden moment vydělávat všichni účastníci trhu zároveň. Mezi účastníky trhu patří národní neboli centrální banky, investiční společnosti, hedge fondy, korporace, obchodní společnosti, brokeri, lidé, komerční banky, spekulanti a investoři. [1]

1.2 Základní nástroje

1.2.1 Měnový pár

Na Forexu se obchoduje právě a jen s měnovými páry. Měnový pár je tvořen z dvou měn. První z dvojice je označována jako hlavní měna a druhá jako měna vedlejší. Cena měny je vyjádřena jako počet jednotek vedlejší měny k získání jedné jednotky měny hlavní. Například lze vidět cenu USD/CZK zhruba 22,7 to znamená, že k nakoupení jednoho amerického dolaru je potřeba 22,7 korun českých. [1]

Měnové páry lze rozdělit do třech skupin:

- Hlavní páry
 - Hlavní páry jsou páry, které jsou tvořeny dolarem a jednou z dalších sedmi měn. Mezi tyto měny patří NZD, CAD, AUD, CHF, GBP, JPY, EUR. Obchodovat s touto skupinou měnových párů je doporučeno pro začínající obchodníky. [1]
- Křížové páry
 - Jsou to takové měnové páry, které neobsahují americký dolar. Před vznikem křížových párů musely subjekty nejdříve prodat svoji měnu za americké dolary a poté prodat americké dolary na potřebnou měnu. Mezi tyto měnové páry se řadí například EUR/JPY, EUR/GBP, GBP/JPY. [1]

- Exotické páry
 - Jsou páry skládající se z amerického dolaru a měn nepatřících do měn hlavních. Značnou nevýhodou těchto párů je nízká likvidita. Z nízké likvidity vyplývají široké spready, tedy vysoké náklady na obchodování. Do těchto párů patří například USD/PLN, USD/ZAR, USD/CZK. [1]

1.2.2 Pip

Pip lze považovat za standardní jednotku, která měří o kolik se hodnota kurzu nebo ceny změnila. Tradičně všechny ceny na Forexu byly určovány na určitý počet desetinných míst, většinou se jednalo o čtyři desetinná místa. Existuje několik výjimek například měnové páry s japonským jenem, kde je jeden pip na druhém desetinném místě. Dříve byl pip definován jako pohyb o jeden bod na posledním desetinném místě většinou čtvrtém, tedy nárůst jednoho pipu je 0,001. V současnosti je přidáváno ještě jedno desetinné místo navíc, a proto již není pip posledním desetinným místem. Při obchodování s akciemi se obdobně využívá pojem tick. Příklad nárůstu jednoho pipu na měnovém páru EUR/USD z 1,1667 na 1,1668. [1][3]

1.2.3 Spread

Spread neboli rozpětí, je rozdílem mezi nabízenou a poptávanou cenou měnových párů. Spread je velice důležitý a závisí na něm obchodníkův zisk nebo ztráta. Čím nižší spread, tím má obchodník větší zisk. Nejmenší spread lze nalézt u nejlikvidnějších měnových párů. [1]

1.2.4 Margin

Margin je záloha nebo půjčka, která je vyžadována od makléře. Na základě této zálohy je obchodníkovi umožněno mít na účtu malý kapitál a zároveň obchodovat s mnohokrát větším množstvím měny. Margin slouží jako záruka při špatném obchodování k pokrytí ztrát. [1]

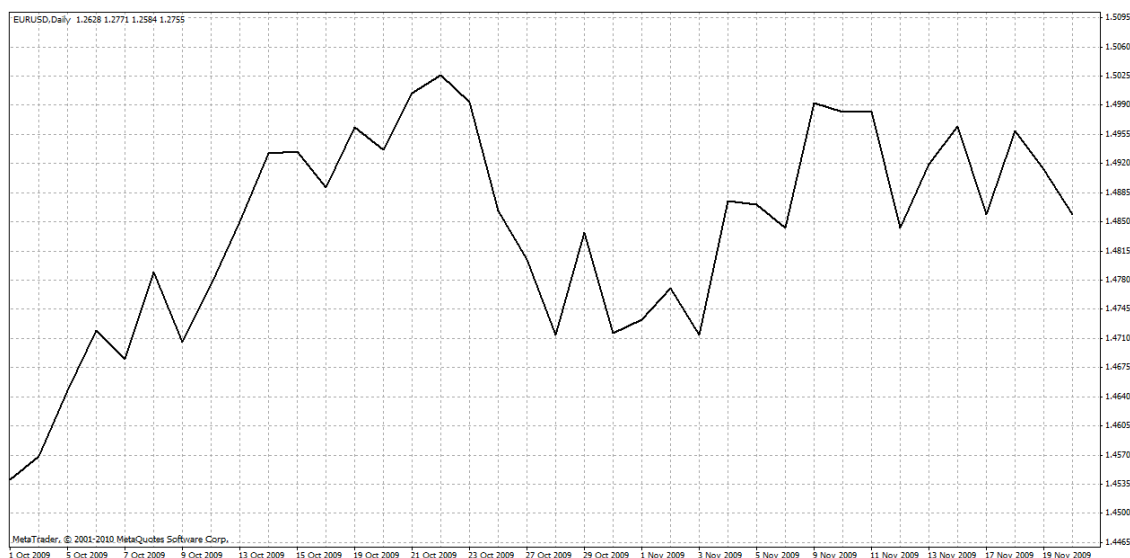
1.3 Grafické nástroje

Grafy jsou nezpochybnitelnou součástí obchodování na Forexu. Obchodníci za jejich pomoci mohou sledovat krátkodobé či dlouhodobé trendy trhu. Pro monitorování trhu Forex je osvědčeno hned několik grafů. Na grafy lze lehce uplatnit technickou analýzu. Mezi nejvíce využívané grafy patří čárkový, čárkový a svíčkový graf. Pro samotné obchodování se doporučuje využívat čárkový nebo svíčkový graf. [1]

1.3.1 Čárový graf

Tento typ grafu je využíván pro nejjednodušší znázornění pohybu ceny. Linka grafu propojuje zavírací cenu bodu k zavírací ceně následujícího bodu. Čárový graf má nejmenší vypovídající hodnotu o dění na trhu. Na grafu je jednoduše vidět, kterým směrem se trh vyvíjí.

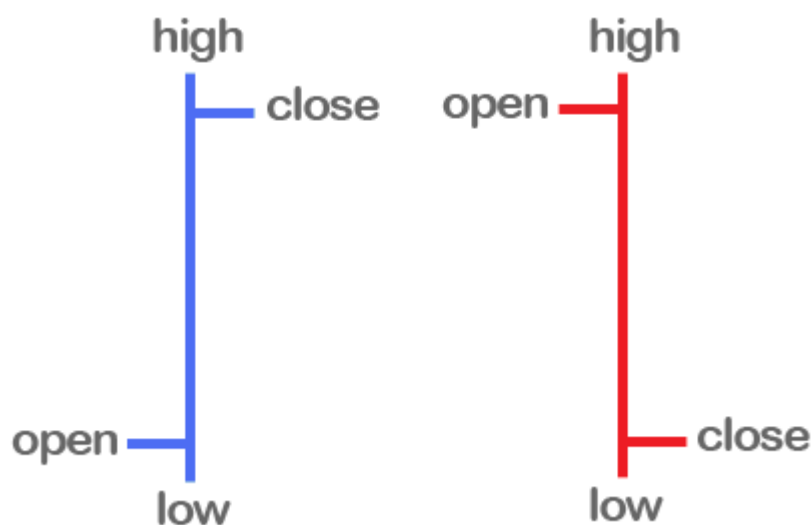
[1]



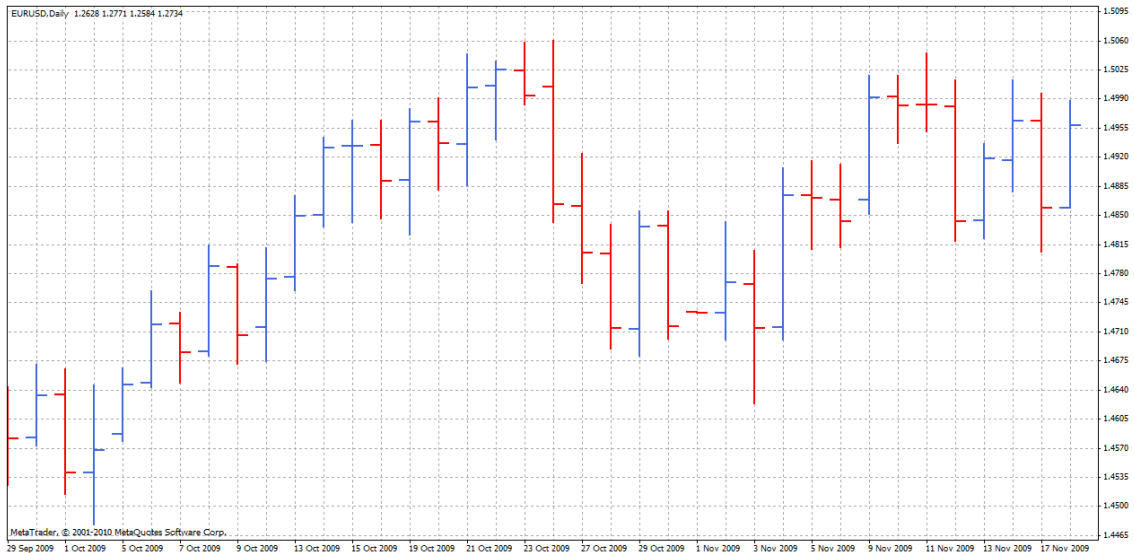
Obrázek 1 - Ukázka čárového grafu [14]

1.3.2 Čárkový graf

Čárkové grafy vypovídají o trhu více informací oproti čárovým grafům. Každá čárka představuje obchodní rozpětí v daném časovém intervalu. Vrchol čárky představuje nejvyšší cenu (high) daného časového intervalu a dolní část čárky představuje nejnižší cenu (low). Výběžek na levé straně představuje otevírací cenu (open) a výběžek na pravé straně představuje zavírací cenu (close). [1]



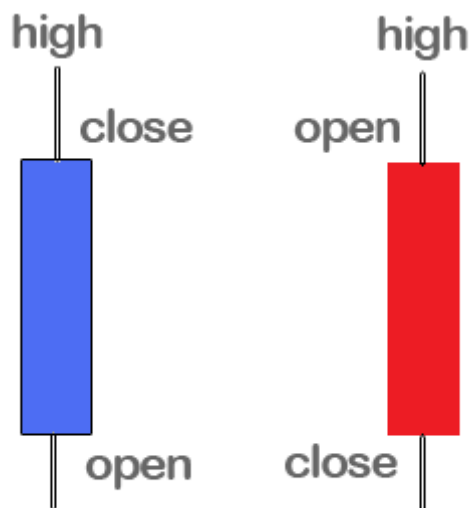
Obrázek 2 - Ukázka čárek z čárkového grafu [14]



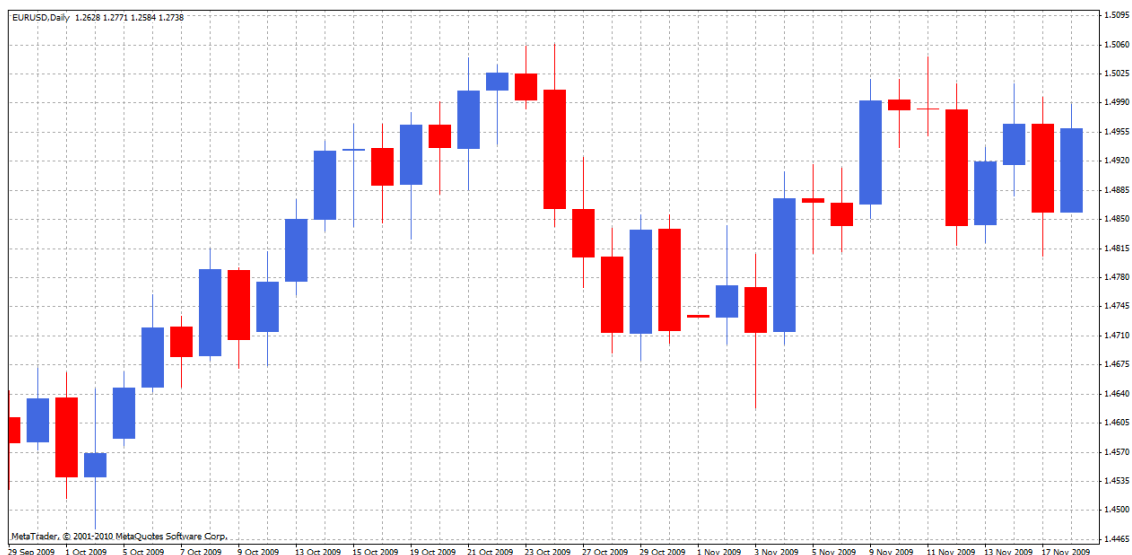
Obrázek 3 - Ukázka čárkového grafu [14]

1.3.3 Svíčkový graf

Svíčkové grafy jsou velice podobné čárkovým grafům, tudíž z nich lze číst podobné informace. Na tomto typu grafu se znázorňuje otevírací (open), zavírací (close), nejvyšší (high) a nejnižší (low) cena. Ve svíčkových grafech, lze vidět některé jevy, které nejsou v čárkových grafech na první pohled zřejmé. Nevýhodou svíčkových grafů je jejich využitelnost pouze u krátkých výřezů časových řad vzhledem k potřebě na zabírání horizontálního prostoru. [1]



Obrázek 4 - Ukázka svíček ze svíčkového grafu [14]



Obrázek 5 - Ukázka svíčkového grafu [14]

2 TYPY ANALÝZ PRO PREDIKCI VÝVOJE HODNOT MĚNOVÝCH PÁRŮ

Pro úspěšné obchodování na trhu Forex je nezbytné trhu rozumět a zároveň ho sledovat. K sledování trhu lze využít sofistikovaný software, který lze s omezenou funkcionalitou získat zdarma. Forex stejně jako jiné finanční trhy lze analyzovat. Analyzování trhu se dělí na dvě hlavní skupiny, a tedy fundamentální a technickou analýzu. Obě tyto varianty jsou běžně využívány v praxi. Fundamentální i technická analýza má své nesporné výhody i nevýhody. Dobrý obchodník by měl znát obě tyto analýzy a umět s nimi pracovat. Využívat pouze jednu z těchto analýz nemusí dát obchodníkovi takový přehled, což může vést k nedostatku informací o trhu. Z toho vyplývá, že následující obchody nemusí proběhnout podle očekávání obchodníka. Na základě těchto analýz si obchodník určí svou obchodní strategii. [1]

2.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je využívána jako metoda k analyzování finančních trhů. Na základě této analýzy lze předpovědět cenu, respektive hodnotu měnových párů. Tento druh analýzy pracuje se sociálními, politickými a ekonomickými aspekty. Tyto aspekty navzájem mezi sebou řídí nabídku a poptávku na trhu. Pokud chceme využívat fundamentální analýzu k obchodování na trhu, musíme sledovat různé makroekonomické indikátory. Do hlavních ekonomických indikátorů patří HDP, inflace a úrokové sazby. [1] [2] [4]

HDP

Hrubý domácí produkt je peněžním vyjádřením celkové hodnoty nově vzniklých služeb a statků na určitém území v daném období, většinou toto období bývá určováno na jeden rok. Hrubý domácí produkt se pokládá za nejlepší ukazatel zdravé ekonomiky.

Pro výpočet HDP se využívají tři metody:

- Produkční metoda,
- výdajová metoda,
- důchodová metoda. [4][5]

Inflace

Inflaci lze chápat jako opakující se růst cen v ekonomice. Příčinou tohoto jevu jsou zvyšující se ceny jednotlivých druhů zboží. Inflace je jinými slovy snižování hodnoty peněz. [4][6]

Každá ekonomika má určenou hladinu inflace, která se považuje za přípustnou. Bez této přípustné hladiny inflace by ekonomika nerostla. Opačný jev inflace se nazývá deflace. [4] [6]

Míru inflace vypočítáme pomocí:

- Indexu spotřebitelských cen,
- indexu cen výrobců,
- deflátoru HDP. [4][6]

Úrokové sazby

Úroková sazba je vyjádřena jako procentní zvýšení z vypůjčené částky za dané časové období. Na základě úrokové sazby je určeno, kolik dlužník musí za předem smluvně určenou dobu věřiteli zaplatit z jistiny za úvěr nebo půjčku. Úrokové sazby jsou brány jako hlavní fundamentální indikátor na trhu Forex. Nejlepší obchodní příležitosti na trhu Forex v rámci fundamentální analýzy jsou právě změny úrokových sazeb. [4][7]

Vyhlašování zpráv

Jinou skupinou jsou indikátory, které jsou založené na vylašování zpráv. Tyto zprávy jsou vylašovány týdně, měsíčně nebo čtvrtletně. Při vylašování těchto ekonomických zpráv si obchodníci a investoři hledají znaky silných a slabých stránek napříč ekonomikami. Pokud na trhu panuje nejistota nebo je výsledek jiný nežli očekávání, může se na trhu objevit kritická volatilita. Zprávy a vyhlášení mohou indikovat potencionální změny v ekonomickém, sociálním a v neposlední řadě politickém prostředí. Obchodování okolo vylašování zpráv je určeno pro pokročilejší obchodníky či investory. [4]

Mezi další důležité makroekonomické indikátory patří tempo růstu, nezaměstnanost a jiné faktory ovlivňující hodnotu měny. Cílem fundamentální analýzy je zjistit reálnou hodnotu aktiva a srovnat ji s aktuální cenou. Obchodníci využívající fundamentální analýzu pracují se všemi těmito informací zároveň. Z těchto získaných informací se posuzuje aktuální i nadcházející výkonnost. Sledování všech těchto informací se slučuje se spoustou práce a důkladnou analýzou, jelikož neexistuje žádná množina jednotných názorů, díky kterým by mohla být fundamentální analýza řízena. [1] [2] [4]

Fundamentální analýza určuje pouze naznačení směru trhu, avšak nenapoví správné načasování. Ke správnému načasování obchodování se využívá analýza technická, jelikož je k tomu vhodnější. [1]

2.2 Technická analýza

Technická analýza na Forexu slouží k předpovídání ceny stejně jako na dalších finančních trzích. Tento druh analýzy vychází z historických vývoju cen. Historické vývoje cen se s velkou pravděpodobností opakují v budoucnosti. Technická analýza se dá aplikovat na akcie, komodity, Forex, indexy a jinde, kde je cena ovlivňována nabídkou a poptávkou. [1] [4]

Na měnové páry nahlížíme pomocí základních jednotek historických dat:

- Otevírací cena,
- nejnižší cena,
- nejvyšší cena,
- zavírací cena
- objem obchodů. [1] [9]

2.2.1 Historie a základní údaje

Technická analýza vznikla díky řízení trhu nabídkou a poptávkou. První zmínky jsou zachyceny již koncem 17. století od holandských kupců a v 18. století při obchodování s rýží ji využívali japonští obchodníci. Nejstarší metodou technické analýzy jsou svíčkové formace. Trhy se s postupem času změnily, ale základy jsou do dnes stejné. [1] [9]

Koncem 19. století technická analýza vzkvétala, a to díky Charlesi Dowovi. Byl to právě Charles Dow, kdo se zasloužil o rozšíření technické analýzy. Mezi další významné průkopníky této doby patří Ralph Nelson Elliot, William Delbert Gann a Richard Demille Wyckoff. [9]

Ve 20. století byla technická analýza převážně zaměřena na grafy, díky statistickým výpočtům z obrovského množství dat, která byla k dispozici. Z toho plyne, že se nevyužívaly žádné indikátory. [9]

2.2.2 Základní prvky

Technická analýza využívaná na Forexu využívá hned několik nástrojů, metod a technik, ale je především vázaná na grafy. Grafy jsou obchodníky využívány, jelikož představují historické ceny zobrazené graficky, což zjednodušuje hledání cenových formací. Cenové formace jsou tržní vzorce, známé taky jako nálada na trhu. Cenové formace jsou trendové, reverzní, stagnující. [9]

Pro řadu obchodníků využívajících technickou analýzu je klíčem zjistit, jak přijít na současnou náladu na trhu a určit po jakou dobu bude trvat. [9]

Pro identifikaci hlavních formací existuje řada nástrojů. Mezi tyto nástroje patří hladiny supportů a rezistencí a další technické indikátory. Tyto indikátory jsou aplikovány na grafy v reálném čase. [9]

2.2.3 Indikátory

Jsou to právě technické indikátory, které sledují trend trhu za účelem tyto trendy sledovat, rozpoznat a určit i možný konec trendu. Technické indikátory matematicky analyzují vztah mezi odlišnými elementy se záměrem předpovědět cenu. [8] [9]

Technické indikátory lze rozdělit do čtyř skupin:

- Trendové indikátory
 - Tato skupina indikátorů pomáhá k identifikaci trendu. [8]
 - Mezi trendové indikátory patří klouzavé průměry (MA), směrové klouzavé průměry (ADX), Ichimoku Kinko Hyo, klouzavý průměr konvergence/divergence (MACD) a parabolický SAR. [8][9]
- Oscilátory
 - Nejdůležitější vlastností oscilátorů je cyklické opakování pohybu. Oscilátory se nepohybují mimo předem definované rozmezí. [8]
 - Mezi oscilátory můžeme zařadit Relative Strength Index (RSI), Stochastic Oscillator, Williams %R (%R) a Commodity Channel Index (CCI). [8][9]
- Indikátory volatility
 - Skupina těchto indikátorů měří velikost rozkolísání trhu neboli rozkmit. [8]
 - Do této skupiny patří Average True Range (ATR), Bollinger Bands (BB) a standardní odchylka. [9]
- Indikátory objemu
 - Tato skupina indikátorů se vyznačuje tím, že zachycuje dynamiku toku peněz neboli obrat. [8]
 - Mezi tyto indikátory řadíme index toku peněz, růstovou/distribuční čáru a objem založený na zůstatku. [9]

2.2.4 Grafické formace

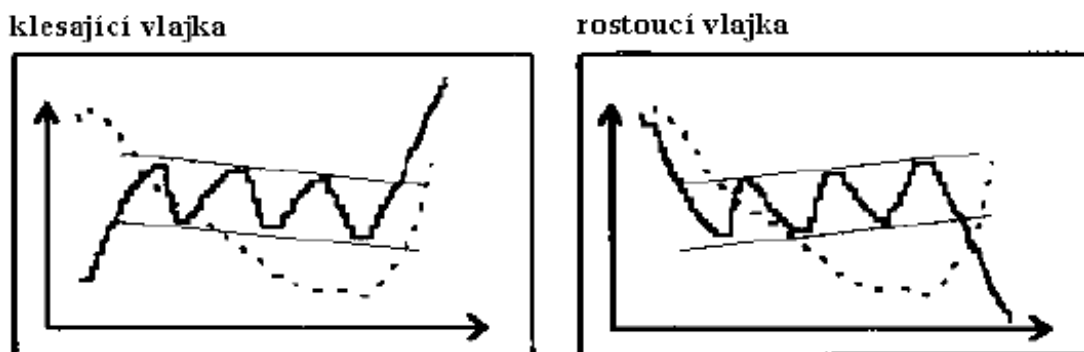
Grafické formace jsou aplikovány na cenové grafy. Formace se v grafech objevují za předem neznámý časový interval. Při správném pochopení grafických formací lze profitovat z jejich využívání. Jednotlivé grafické formace vypovídají o chování či rozhodování obchodníků na trhu. Grafické formace lze rozdělit na trendové a reverzní. Trendové grafické formace dokazují již vzniklý směr trendu. Reverzní grafické formace signalizují to, že v budoucnu nastane změna trendu. [1]

Pro sledování grafických formací jsou nezbytná data z historických pohybů na trhu. Důležité je najít grafickou formaci a sledovat pohyby, které následovaly po této formaci. Na základě tohoto pohybu lze rozhodnout, zda má obchodník vstoupit do obchodu. Utvoření grafické formace na trhu může trvat až několik týdnů. U grafických formací platí, že čím vyšší časové rámce jsou sledovány, tím větší bude dosažena spolehlivost obchodu u konkrétní formace. Důležité je najít na trhu okamžiky, kdy dochází k výrazným pohybům. Díky těmto výrazným pohybům vzniká vyšší ziskovost.

Grafických formací existuje celá řada. V této bakalářské práci bude popsáno jenom několik z nich. Tato bakalářská práce bude aplikovat tři druhy grafických formací na trhu, a tedy hlava a ramena, vlajka a trojúhelník. [1]

Vlajka

Grafická formace vlajka patří do kategorie formací, které předpokládají pokračování trendu. Grafická formace vlajka patří tedy do kategorie trendových formací. Tato formace se obvykle vzniká po předchozích růstech nebo poklesech. Po průrazu jedné z hranic vzniká znovu silný trend růstu nebo poklesu. Grafická formace vlajka patří mezi často využívané formace. Na níže uvedeném obrázku je zobrazena jak klesající, tak i rostoucí vlajka. [10]



Obrázek 6 - Ukázka grafické formace vlajka [13]

Trojúhelník

Grafická formace klasický trojúhelník je složen při nejmenším z pěti vln. Proražení klasického trojúhelníku nastane přibližně do 2/3 jeho samotné délky. Za proražení se považuje uzavření ceny mimo hranice klasického trojúhelníku, nikoliv pouze proražení hranice a opětovné navrácení ceny zpátky do vnitřní oblasti klasického trojúhelníku. Klasický trojúhelník neslouží k určení trendu na trhu. Tato grafická formace spíše naznačí pokračování trendu. Výška formace může být využita jako vzdálenost pro určení, kde cena po proražení může skončit. Například pokud je výška 200 pipů, poté je první ziskový cíl 200 pipů od proražení formace. [1]

Symetrický trojúhelník

Grafická formace symetrický trojúhelník naznačuje váhání na trhu. Naznačuje nerozhodnost na trhu, jelikož nakupující i prodávající udávají směr ceny ke středové hodnotě symetrického trojúhelníku. Takové chování je úzce spjato s klesáním objemu obchodů na trhu, z důvodů čekání na proražení ceny jedné hranice symetrického trojúhelníku. Po proražení jedné z hranic objem obchodů mnohonásobně vzroste. Nevýhodou této formace je předem neznámý pohyb na jednu ze stran symetrického trojúhelníku. Níže jsou uvedeny dva obrázky s ukázkou symetrického trojúhelníku na trhu. První obrázek zobrazuje proražení formace a následný růst cen na trhu. Na druhém je zobrazen symetrický trojúhelník po proražení formace a následný pokles ceny na trhu. [1]



Obrázek 7 - Ukázka grafické formace symetrický trojúhelník s následným růstem ceny po proražení horní hranice [12]



Obrázek 8 - Ukázka grafické formace symetrický trojúhelník s následným klesáním ceny po proražení dolní hranice [12]

Rostoucí trojúhelník

U grafické formace rostoucí trojúhelník disponují nakupující větší silou na trhu. To je způsobeno tím, že nakupující dokážou vytvářet vyšší minima. Při utváření této formace je na trhu vidět obrovský tlak ze strany nakupujících. Nakupující se snaží nasměrovat cenu až k samotné hranici odporu nebo dokonce až nad samotnou hranici. Z tohoto snažení může vzniknout nezanedbatelný růst cen. Nicméně při nepovedeném proražení hladiny ze strany nakupujících může cena začít klesat, když sílu na trhu získají prodávající místo kupujících. Níže uvedený obrázek zobrazuje grafickou formaci rostoucí trojúhelník s následným růstem ceny na trhu. [1]



Obrázek 9 - Ukázka grafické formace rostoucího trojúhelníku s následným růstem ceny po proražení horní hranice [12]

Klesající Trojúhelník

Grafická formace klesající trojúhelník je inverzní formace ke grafické formaci rostoucí trojúhelník. Z toho plyne, že klesající trojúhelník ukazuje na nižší maxima, protože na trhu disponují větší silou prodávající. To je hlavním rozdílem oproti grafické formaci rostoucí trojúhelník, kde disponují větší silou kupující. Níže uvedený obrázek zobrazuje klesající trojúhelník s proražením a následným klesáním ceny na trhu. [1]



Obrázek 10 - Ukázka grafické formace symetrického trojúhelníku s následným klesáním ceny po proražení dolní hranice [12]

Dvojitý vrchol

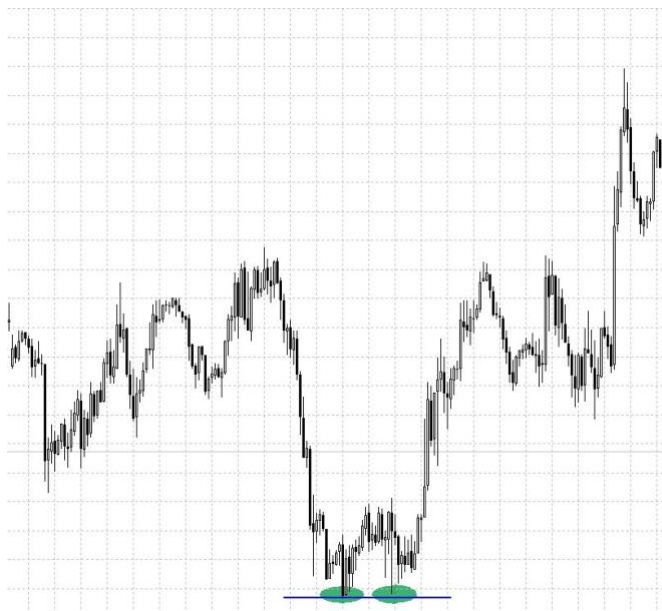
Grafická formace dvojitý vrchol patří do kategorie reverzních formací. Dvojitý vrchol vzniká pohybem ceny na trhu k předchozímu cenovému vrcholu. Z tohoto pohybu vznikne hranice, kterou kupující obchodníci nejsou schopni prorazit. Ve chvíli, kdy se cena dostane na úroveň předchozího vrcholu a začne klesání ceny na trhu, tak vznikne grafická formace dvojitý vrchol. Z dvojitého vrcholu může vzniknout formace hned mnoha vrcholů. Tento jev s přibýváním vrcholů navyšuje pravděpodobnost k otočení celého trendu. Není pravidlem, že po vzniku dvojité formace dojde k otočení trendu.



Obrázek 11 - Ukázka grafické formace dvojitý vrchol [12]

Dvojité dno

Grafická formace dvojité dno je inverzní formace ke grafické formaci dvojitý vrchol. Níže je uveden obrázek, který zobrazuje grafickou formaci dvojité dno. [1]



Obrázek 12 - Ukázka grafické formace dvojité dno [12]

Hlava a ramena

Grafická formace hlava a ramena se řadí do kategorie reverzních formací a zároveň tato formace ukazuje změnu trendu. Nejprve se vytvoří první vrchol a ten je následován propadem ceny. Tenhle jev je označován jako první rameno. Tento jev pokračuje tím, že kupující začnou zvyšovat cenu, díky čemuž je proražen předchozí vrchol. S postupem času kupující ztrácí sílu a prodávající začnou snižovat cenu až do předchozí hladiny podpory neboli neckline. V případě, kdy bude hladina nezanedbatelná a kupující začnou znovu zvyšovat cenu vzniká druhé rameno a vzniká grafická formace hlava a ramena. Objem obchodů obvykle narůstá po závěrečném proražení hladiny neboli neckline. Po konci této formace nastává obrat trendu na trhu. Nicméně, tento jev není stoprocentní, protože ne vždy k obratu trendu dochází. Díky výšce formace lze očekávat, kam až cena po proražení hladiny může vystoupat. Například výška formace je dosahuje 100 pipů, tak první zisky lze očekávat 100 pipů od proražení hladiny. Níže jsou uvedeny dva obrázky. První z nich zobrazuje proražení hladiny a následný růst ceny na trhu. Druhý obrázek zobrazuje proražení hladiny a následné klesání ceny na trhu.



Obrázek 13 - Ukázka grafické formace hlava a ramena s následným růstem ceny po proražení hladiny [12]



Obrázek 14 - Ukázka grafické formace hlava a ramena s následným klesáním ceny po proražení hladiny [12]

2.2.5 Základní principy

Technická analýza využívá tři základních principů:

- Price action,
- cenové pohyby v trendech,
- historie se opakuje. [1] [9]

Price action

Logický rámec technické analýzy vychází z jedné z teorií od Charlese Dowa. Tato teorie říká, že právě cena odráží všechny relevantní informace. To znamená, že cokoliv ovlivní nabídku nebo poptávku, se neodvratně promítne do grafu. [9]

Cenové pohyby v trendech

Jedno z východisek technické analýzy je to, že se ceny pohybují v trendech. Toto východisko znovu souhlasí s teorií Charlese Dowa. Na trhu se může objevit rostoucí, klesající nebo horizontální trend. [1] [9]

Trh, kde se objeví rostoucí trend, se označuje jako býčí trh. Na býčím trhu se neustále vytváří vyšší nejvyšší hladiny, označovány také jako higher high nebo swingy. Existují tu i vyšší nižší hladiny označovány jako higher low. Opakem býčího trhu je trh medvědí. Na medvědímu trhu je trend klesající. Na medvědímu trhu se vytváří nižší nejnižší hladiny označovány jako lower low a nižší nejvyšší hladiny, které jsou označovány jako lower high. [9]

Trh s horizontálním trendem neboli stagnující trend známý jako side-trend není vhodným místem k obchodování. V horizontálním trendu se těžko odhaduje, jakým směrem bude dále trh směřovat. To znamená, že na stagnujícím trhu nejsou býci ani medvědi dostatečně dlouho dominantní k tomu, aby na trhu mohl vzniknout trend. Trhy stagnují více jak polovinu svého času, v průměru je to 60 % času. [9]

Historie se opakuje

Technická analýza pracuje s tím, že se historie opakuje. Z toho plyne, že trend, který proběhl v minulosti, se s určitou pravděpodobností bude opakovat i v budoucnosti. Techničtí obchodníci berou investory jako celek, který pracuje ve vzorcích. Na základě této skutečnosti techničtí obchodníci usuzují, že jsou schopni identifikovat formace na trhu. To technickým obchodníkům poskytuje uzavírat obchody s vyšší pravděpodobností. K tomu je potřeba malá statistická výhoda, která je vynásobena finanční pákou a opakováními. Nicméně historická data negarantují, že bude formace trvat. Historická data jdou použít pouze jako jeden z nástrojů. [9]

Výhody technické analýzy:

- Vychází z ceny,
- síla nabídky a poptávky,
- identifikace supportů a rezistencí,
- načasování vstupů do obchodů. [1]

Nevýhody technické analýzy:

- Subjektivní posouzení,
- zpožděné reakce k identifikaci trendu. [1]

2.2.6 Shrnutí

Technická analýza by nemohla fungovat bez faktorů, které ovlivňují cenu. Mezi tyto faktory patří například býci, medvědi, nabídka a poptávka. K technické analýze na Forexu nepochybně patří práce s cenovou historií aplikovanou na grafy. Na grafy lze aplikovat mnoho metod. Jednou z nich mohou být například japonské svíčky. Lze využít nástrojů, jako jsou čáry supportu a resistance, trendové čáry, technické indikátory a grafické formace. Všechny tyto nástroje se využívají k identifikaci formací.

Jsou to právě formace, které jsou klíčovým konceptem celé technické analýzy na Forexu. Technická analýza je dobrým nástrojem pro obchodování na Forexu. Nicméně používat jenom jeden druh analýzy není pro obchodování vhodné. [9]

3 DESKTOPOVÁ APLIKACE

3.1 Vývoj aplikace

Desktopová aplikace byla vyvíjena ve vývojovém prostředí NetBeans IDE. Desktopová aplikace je naprogramovaná v softwarové platformě JavaFX. Aplikace využívá MySQL databázi pro ukládání kurzů tří měnových párů.

3.1.1 Využité technologie

NetBeans

NetBeans IDE je svobodným a zdarma distribuovaným integrovaným vývojovým prostředím. NetBeans vzniklo jako studentský projekt v roce 1996 v České republice. Cílem tohoto projektu bylo vytvořit vývojové prostředí podobné Delphi. Projekt byl při svém vzniku pojmenován jako „Xelfi“. Xelfi bylo vůbec prvním Java IDE napsaném v programovacím jazyce Java. V roce 1999 byla firma odkoupena firmou Sun Microsystems. V roce 2010 se NetBeans stal součástí firmy Oracle Corporation. Díky tomu se NetBeans IDE stal oficiálním IDE pro vývoj v jazyce Java. NetBeans IDE lze využívat na různých operačních platformách, jelikož je napsán v programovacím jazyce Java. NetBeans IDE je primárně určeno pro vývoj v jazyce Java, ale umožňuje vývoj i v jiných programovacích jazycích jako například C, C++, PHP a dalších. V roce 2010 bylo dosaženo 1 000 000 aktivních uživatelů využívajících NetBeans IDE. NetBeans IDE si stáhlo více než 18 milionů uživatelů a pracuje na něm více než 800 000 vývojářů. [15] [16]

Scene Builder

Scene Builder patří do kategorie multiplatformních a zdarma distribuovaných softwarů. Scene Builder je uživatelský nástroj pro práci s JavaFX. Scene Builder funguje na principu uživatelsky přívětivého drag & drop ovládání. Scene Builder je vyvíjen společností Gluon od roku 2015. Díky této technologii je umožněno vývojářům oddělit design a logiku programu. Vývojáři tak mohou vyvíjet specifickou vrstvu aplikace. Scene Builder si stáhlo více než 900 000 uživatelů, na základě toho lze říci, že je hojně využíván. Scene Builder je kompatibilní s verzí Java 10. Aktuální verze Scene Builderu je 8. 5. 0. [17]

Java

Programovací jazyk Java patří do vyšších programovacích a objektově orientovaných jazyků. Jazyk Java byl vyvinut společností Sun Microsystems, dnes sloučena se společností Oracle Corporation. Java Programovací jazyk Java vznikl v roce 1995. [18]

Java patří mezi nejvíce využívané programovací jazyky současnosti. Největší výhodou tohoto programovacího jazyka je jeho přenositelnost. Programy napsané právě v tomto jazyce fungují na různých operačních systémech. Od roku 2007 je Java vyvíjena jako Open Source. Java si sama spravuje paměť a zjednodušuje syntaxi. Programovacím jazyk Java umožňuje programování vícevláknových aplikací. [18]

JavaFX

JavaFX je softwarová platforma patřící do rodiny Java. První verze vyšla v roce 2007. JavaFX je sada grafických a mediálních balíčků. JavaFX umožňuje návrh, vývoj, testování a ladění klientských aplikací. Aplikace JavaFX fungují na různých platformách. JavaFX je nástupcem Swingu, protože Swing je již zastaralý. JavaFX lze využít k vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro desktop, web, mobil a jiné. Při vývoji grafické aplikace lze využít CSS v JavaFX. JavaFX lze vytvářet pomocí Scene Builderu. [19][20]

MySQL

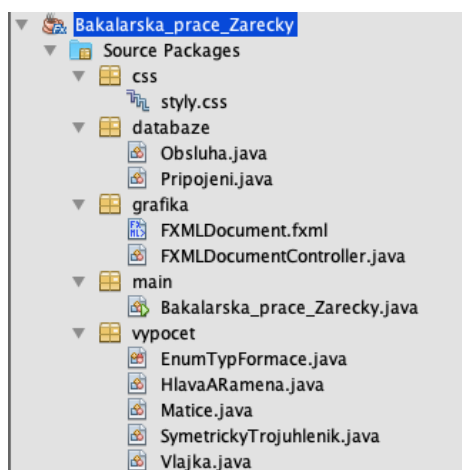
MySQL patří mezi nejvíce využívané systémy pro správu databází a zároveň je to relační databáze typu DBMS. Vychází z deklarativního programovacího jazyka SQL. MySQL je Open Source. MySQL je vyvinuta a distribuována společností Oracle Corporation. MySQL a je často využíván s jazykem PHP. Databáze MySQL se vždy skládá z tabulky. Tabulka obsahuje sloupce a řádky. V řádcích tabulky jsou záznamy předem zvoleného typu podle datových typů sloupců tabulky. MySQL lze spravovat přes webové rozhraní. Pro správu MySQL databází lze využít nástroj PhpMyAdmin. [21][22]

3.2 Popis aplikace

Desktopová aplikace slouží k hledání grafických formací hlava a ramena, vlajka a symetrický trojúhelník. Aplikace sleduje vývoj kurzů tří měnových párů EUR/CZK, USD/CZK a GBP/CZK. V desktopové aplikaci se pracuje s historickými daty od roku 2000. Při spuštění aplikace je vytvořeno připojení k lokální databázi a načtení dat do databáze. V rámci spuštění aplikace jsou načtena nejnovější data pro tři měnové páry z České národní banky. Aplikace pracuje s denními hodnotami měnových párů, to znamená, že hodnota měnového páru je vyčíslena Českou národní bankou pro každý den v 14:30 a při spuštění aplikace je tato hodnota měnového páru vložena do lokální databáze.

Struktura projektu

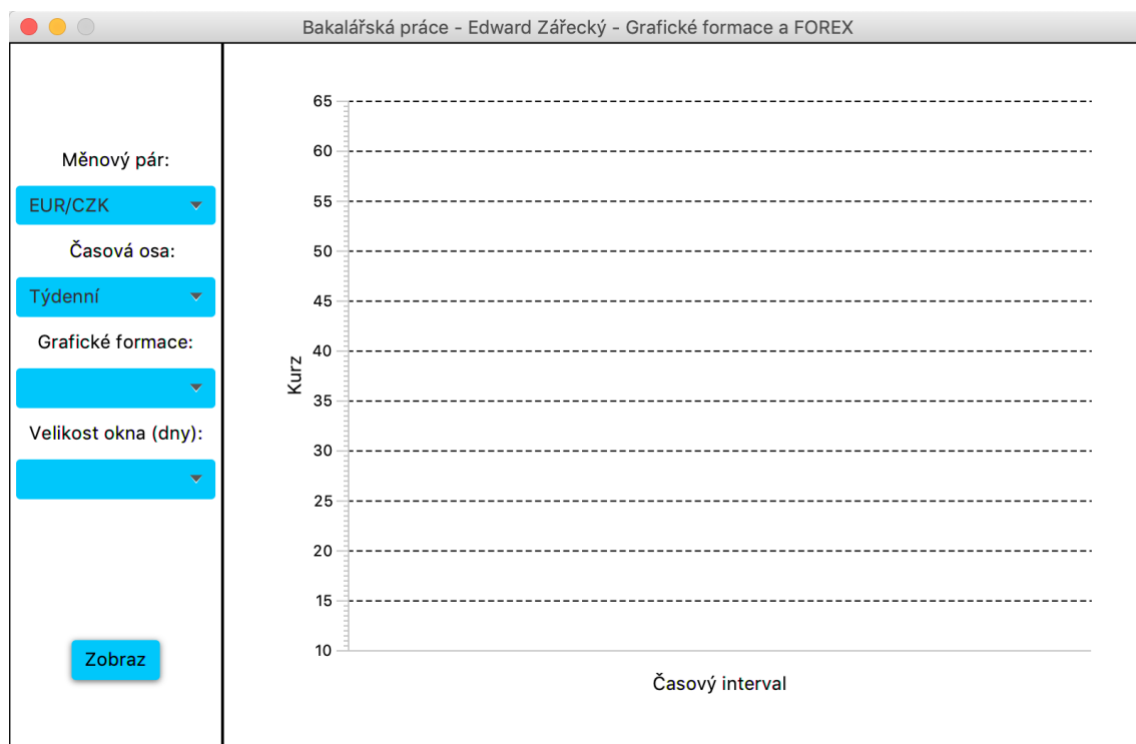
Desktopová aplikace se skládá z pěti balíčků, devíti tříd, jednoho FXML souboru a jednoho souboru CSS pro úpravu designu aplikace.



Obrázek 15 - Struktura projektu [autor]

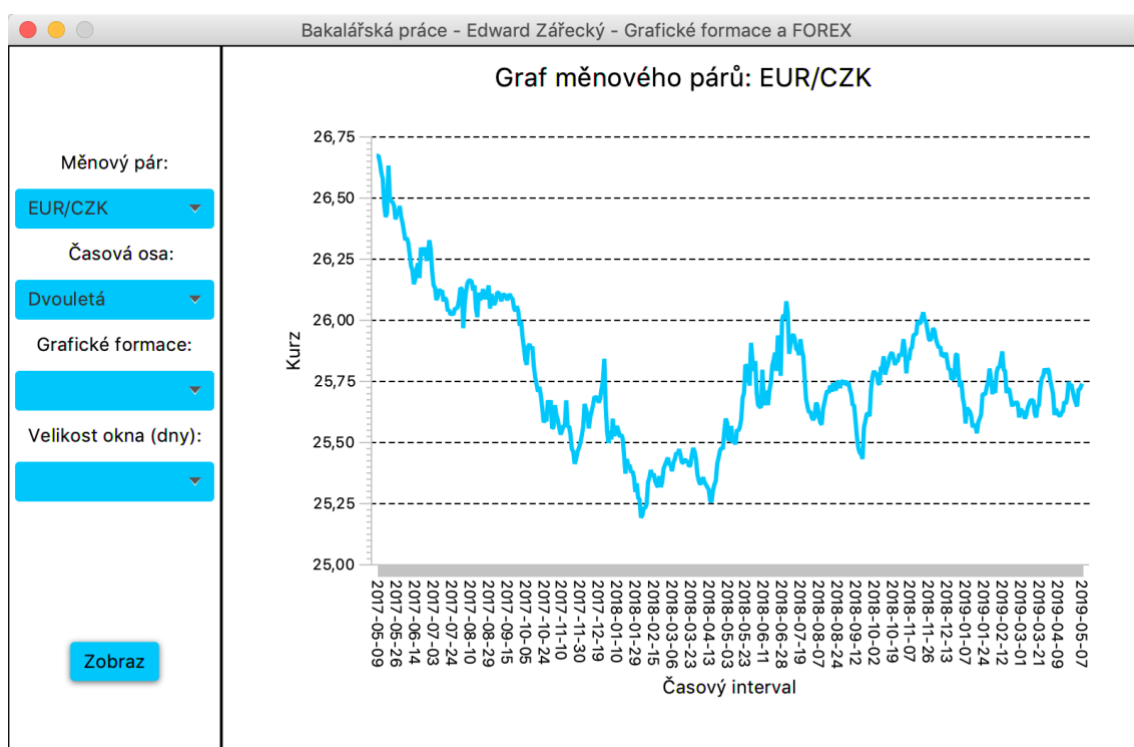
Popis grafického rozhraní aplikace

Desktopová aplikace se skládá z pěti balíčků, devíti tříd, jednoho FXML souboru a jednoho souboru CSS pro úpravu designu aplikace.



Obrázek 16 - Ukázka aplikace po spuštění [autor]

Desktopová aplikace se skládá ze čtyř kombinovaných polí, jednoho tlačítka a spojnicového grafu. V levé části aplikace je vytvořeno celé ovládání aplikace. V prvním kombinovaném poli se nastavuje jeden ze tří měnových párů, a tedy EUR/CZK, USD/CZK a GBP/CZK. Ve druhém kombinovaném poli se nastavuje sledované období měnového páru. Při nastavení pouze těchto dvou kombinovaných polí a kliknutí na tlačítko „Zobraz“ lze sledovat hodnotu zvoleného měnového páru ve zvoleném časovém období. Na níže uvedeném obrázku lze vidět vykreslení hodnoty měnového páru EUR/CZK za časové období dva roky.

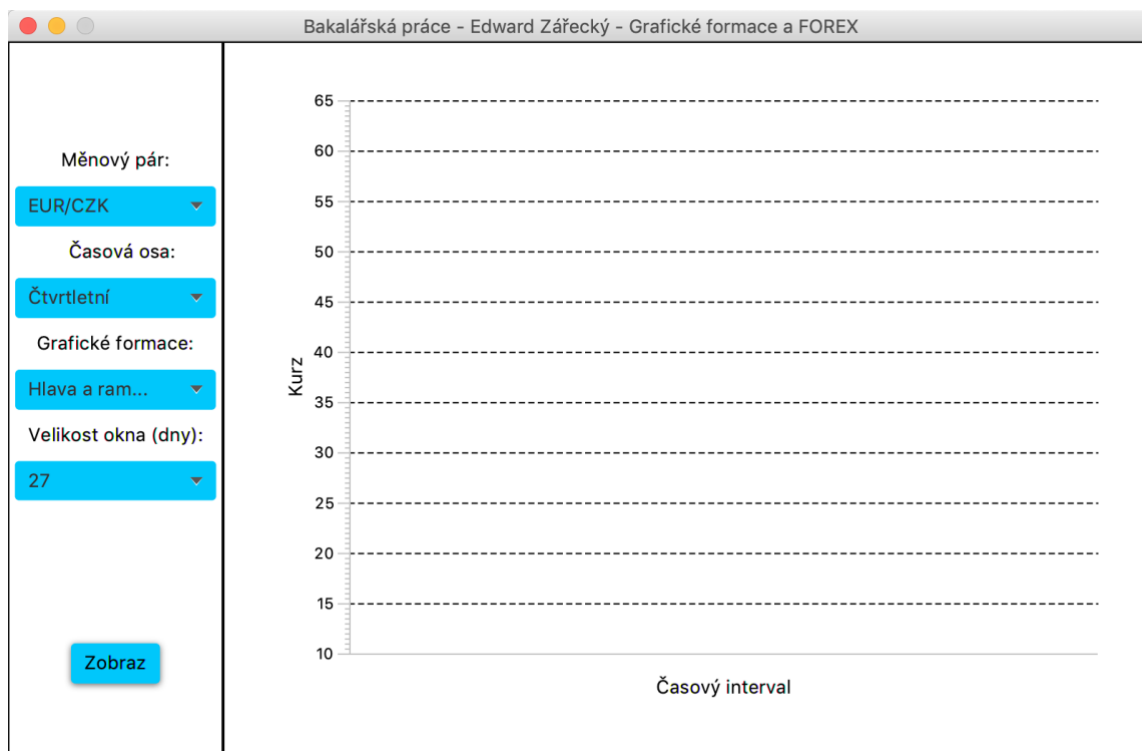


Obrázek 17 - Vykreslení grafu pro zvolené období [autor]

Pro hledání grafických formací je nutné vybrat typ grafické formace ve třetím kombinovaném poli. Čtvrté kombinované pole slouží k výběru velikosti okénka. Velikost okna určuje, na kolik dní bude grafická formace aplikována. To znamená, že při zvolení velikosti okna 11 bude hledání začínat od prvního data až po jedenáctý den od začátku. Po prohledání prvního okna se posune index a začne prohledávání druhého okna od druhého dne až po dvanáctý. Prohledávání pokračuje dál, dokud není dosaženo posledního dne ve zvoleném časovém období.

Na níže uvedeném obrázku je nastaven měnový pár EUR/CZK, sledované období bude čtvrtletní, hledaná grafická formace bude hlava a ramena, velikost okna bude 27. Po stisknutí tlačítka „Zobraz“ bude načten spojnicový graf a zobrazí se upozornění, zda byla zvolená grafická formace na zvoleném období nalezena a popřípadě kolikrát.

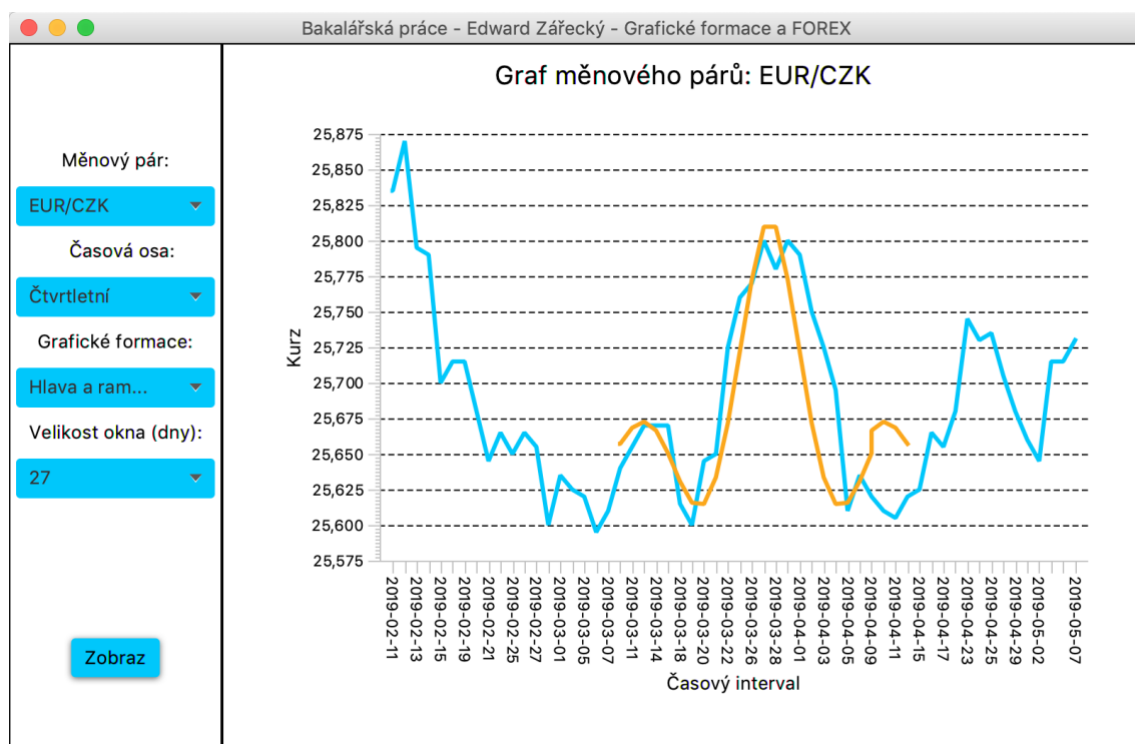
Při nalezení jedné zvolené grafické formace lze grafickou formaci vykreslit do grafu. Při nalezení více zvolených grafických formací lze vybrat, která z nich má být vykreslena. Při nenalezení žádné shody lze upravit nastavení v kombinovaných polích. Při nalezení nejméně jedné zvolené grafické formace ji lze vykreslit do grafu a zároveň je vypsána do souboru hodnota měnového páru pět dní po nalezení zvolené grafické formace.



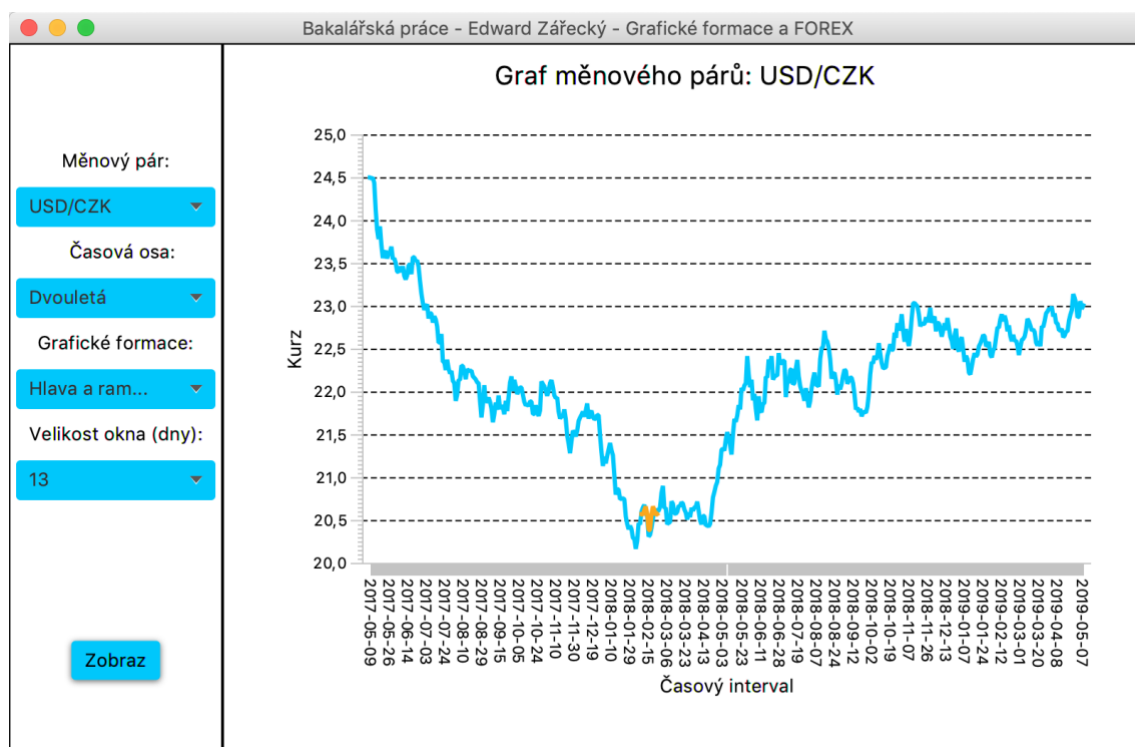
Obrázek 18 - Ukázka nastavení všech kombinovaných polí [autor]

3.3 Nalezené grafické formace

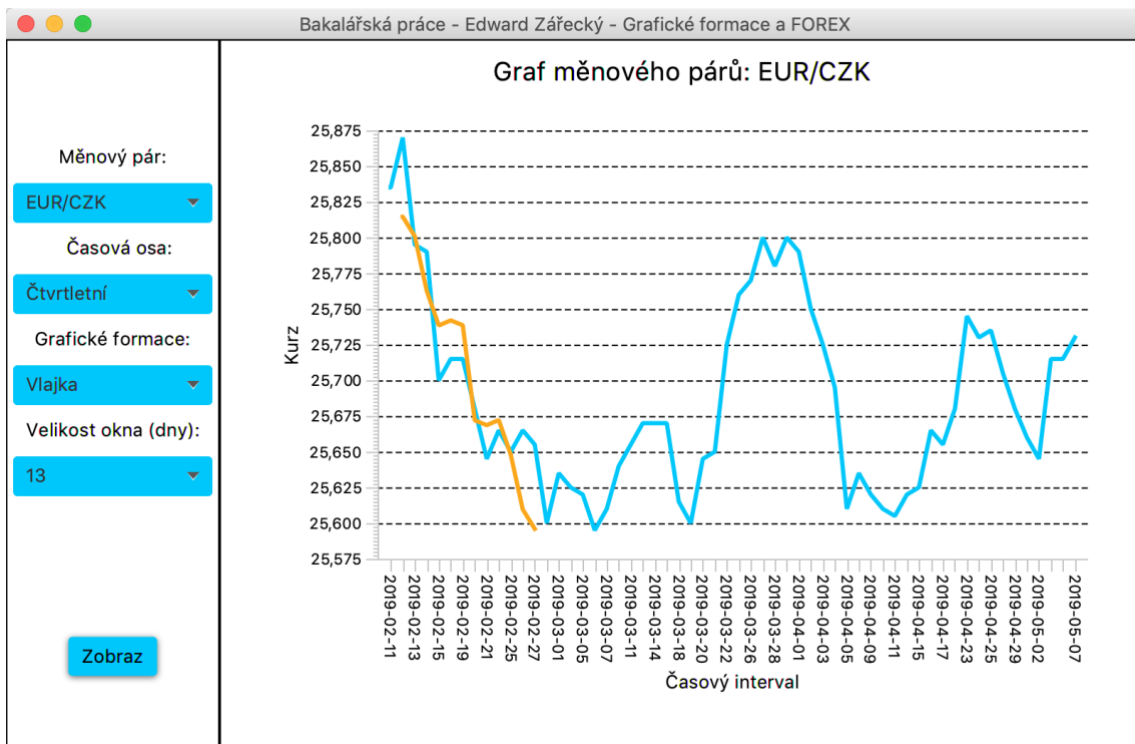
Níže jsou zobrazeny obrázky s nalezenými grafickými formacemi hlava a ramena, vlajka a symetrický trojúhelník na trhu Forex.



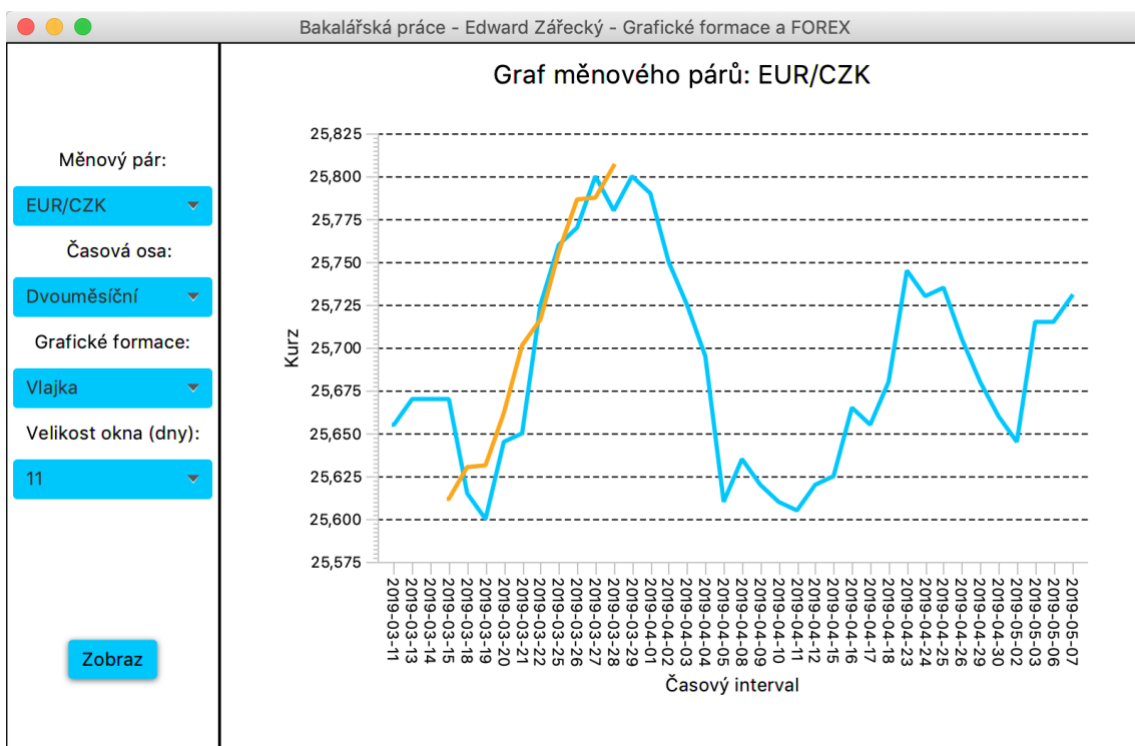
Obrázek 19 - Nalezení grafické formace hlava a ramena - vrchol [autor]



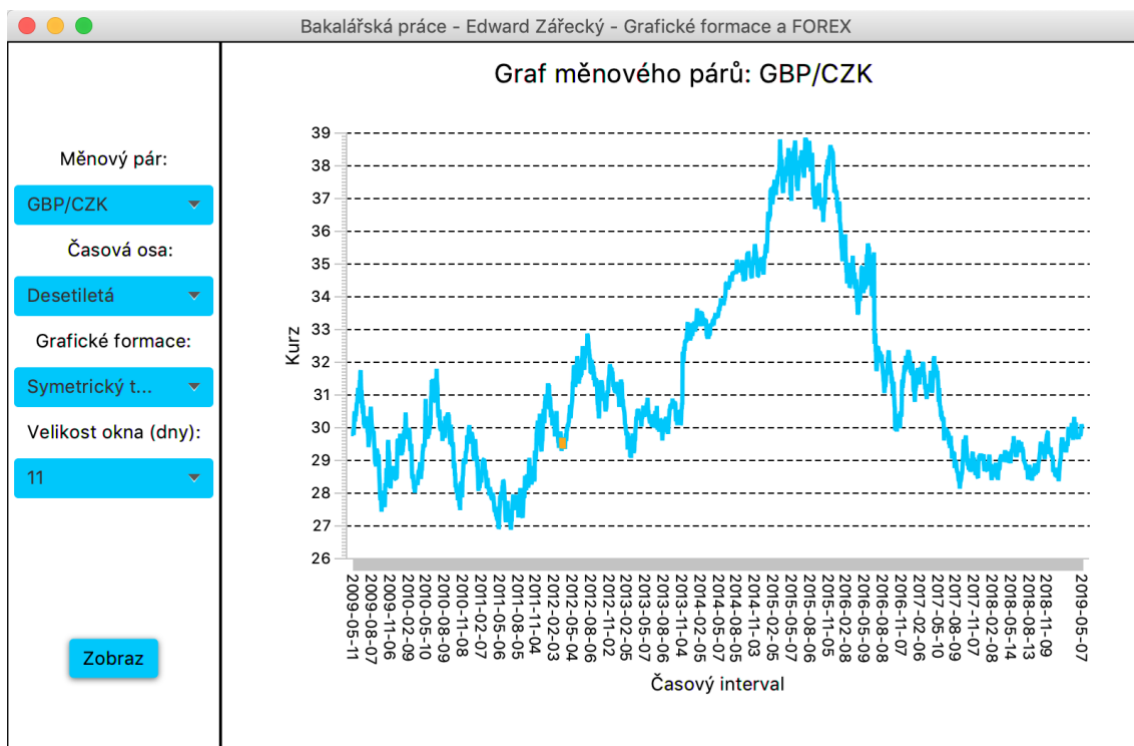
Obrázek 20 - Nalezení grafické formace hlava a ramena - dno [autor]



Obrázek 21 - Nalezení grafické formace vlajka - klesající [autor]



Obrázek 22 - Nalezení grafické formace vlajka - rostoucí [autor]



Obrázek 23 - Nalezení grafické formace symetrický trojúhelník [autor]

3.4 První spuštění aplikace

Desktopová aplikace využívá pro načítání a ukládání dat měnových párů lokální databázi. Pro fungování aplikace je nezbytné vytvořit tuto lokální databázi na každém zařízení, kde bude aplikace spuštěna. Lokální databázi MySQL lze vytvořit například pomocí softwaru XAMPP. Po instalaci softwaru je nutné spustit Apache HTTP Server a MySQL databázi v nainstalovaném softwaru. Po spuštění těchto služeb je nezbytné přistoupit do databáze pomocí zadání „localhost“ do vyhledávacího okna internetového prohlížeče. Následně v pravém rohu je nezbytné kliknout na „phpMyAdmin“. Přes phpMyAdmin lze spravovat lokální databázi. Lokální databázi je nezbytné nejdříve vytvořit. Vytvoříme databázi se jménem „bakalarka“. Po vytvoření databáze je nezbytné vytvořit tabulku s názvem „menovy_par“. Do tabulky musíme přidat ještě čtyři sloupce. První sloupec bude mít název „id_menovy_par“ s typem int, druhé pole se bude jmenovat „jmeno“ a bude mít datový typ varchar(15). Třetí sloupec se bude jmenovat „kurz“ a jeho datový typ bude double. Poslední sloupec se bude jmenovat „datum“ a jeho datový typ bude date. V databázi je ještě nezbytně nutné nastavit jméno „root“ a heslo žádné tedy „“. V příloze bakalářské práce je přiložen soubor „menovy_par.csv“ s počátečními daty pro fungování aplikace. Tento soubor s těmito daty je nezbytně nutné importovat do lokální databáze před spuštěním. Po splnění všech těchto kroků je aplikace plně funkční.

3.5 Ukázky zdrojového kódu

Na níže uvedených obrázcích je uvedena část z výpočtu linearizace pro grafickou formaci hlava a ramena z třídy HlavaARamena.java. Na prvním obrázku je zobrazena metoda, která prochází celý graf po jednotlivých okécích.

```
private void projdiCelyGraf() {
    int posledniIndexZacatku0kenka = hodnotaV0bchodnimDni.length - (interval0kenka.length + 1);
    list0kenek = new ArrayList();
    yStrechaCilova = new Matice(hodnotaV0bchodnimDni.length - interval0kenka.length, interval0kenka.length);
    vypocitejSloupec();

    naplnMatici();

    fTransponovana = f.transponujMatici();
    fInverzni = new Matice(fTransponovana.getPocetRadku(), f.getPocetSloupcu());
    fInverzni = fInverzni.nasobeniMatic(fTransponovana, f, fTransponovana.getPocetRadku(),
        fTransponovana.getPocetSloupcu(), f.getPocetSloupcu());
    fInverzni = fInverzni.inverzniMatic();

    Matice pom = new Matice(fInverzni.getPocetRadku(), fTransponovana.getPocetSloupcu());
    pom = pom.nasobeniMatic(fInverzni, fTransponovana, fInverzni.getPocetRadku(),
        fInverzni.getPocetSloupcu(), fTransponovana.getPocetSloupcu());

    for (int i = 0; i < posledniIndexZacatku0kenka; i++) {
        vypocitejBetaStrecha(pom);
        vypocitejYStrecha();
        vypocitejRNaDruhou();
        indexZacatku0kenka++;
        y.naplnSloupecYHR(0, hodnotaV0bchodnimDni, interval0kenka.length, indexZacatku0kenka);
        pocitadlo0kenek++;
    }
}
```

Obrázek 24 - Ukázka zdrojového kódu z třídy HlavaARamena.java [autor]

Na níže uvedeném obrázku jsou vidět tři hlavní metody využívající se při výpočtu linearizace.

```
private void vypocitejBetaStrecha(Matice pom) {
    yTransponovana = null;
    yTransponovana = y.transponujMatici();
    betaStrecha = null;
    betaStrecha = new Matice(pom.getPocetRadku(), yTransponovana.getPocetSloupcu());
    betaStrecha = betaStrecha.nasobeniMatic(pom, yTransponovana, pom.getPocetRadku(),
        pom.getPocetSloupcu(), yTransponovana.getPocetSloupcu());
}

private void vypocitejYStrecha() {
    yStrecha = null;
    yStrecha = new Matice(f.getPocetRadku(), betaStrecha.getPocetSloupcu());
    yStrecha = yStrecha.nasobeniMaticYStrecha(f, betaStrecha, f.getPocetRadku(),
        f.getPocetSloupcu(), betaStrecha.getPocetSloupcu());
    for (int i = 0; i < interval0kenka.length; i++) {
        yStrechaCilova.getMatice()[pocitadlo0kenek][i] = yStrecha.getMatice()[i][0];
    }
}

private void vypocitejRNaDruhou() {
    yPrumerCen = 0;
    yPrumerCen = vypocitejPrumerYCen();
    double vrchRovnice = 0;
    double spodekRovnice = 0;

    for (int i = 0; i < interval0kenka.length; i++) {
        vrchRovnice += Math.pow(y.getMatice()[0][i] - yStrecha.getMatice()[i][0], 2);
        spodekRovnice += Math.pow(y.getMatice()[0][i] - yPrumerCen, 2);
    }

    rNaDruhou = 1 - (vrchRovnice / spodekRovnice);

    if (rNaDruhou >= 0.7) {
        list0kenek.add(pocitadlo0kenek);
    }
}
```

Obrázek 25 - Ukázka zdrojového kódu tří metod z třídy HlavaARamena.java [autor]

4 Nelineární regrese

K hledání grafických formací hlava a ramena, vlajka a symetrický trojúhelník byla využita linearizace, která je součástí nelineární regrese.

4.1 Linearizace

V linearizaci se využívá Taylorův rozvoj nelineární funkce $y = f(x, \beta)$.

K hledání grafických formací byly využity tři funkce.

$$\begin{aligned} Y &= \beta_1 + \beta_2 * \frac{\sin(\kappa x)}{x}, \text{ pro grafickou formaci hlava a ramena,} \\ Y &= \beta_1 + \beta_2 * \sin(\kappa x), \text{ pro grafickou formaci symetrický trojúhelník,} \\ Y &= \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 * \sin(\kappa x), \text{ pro grafickou formaci vlajka.} \end{aligned}$$

Vytvořme matici parciálních derivací funkce f podle β :

$$\mathbf{F} = \frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta'}$$

Ukázka matic \mathbf{F} jednotlivé funkce vybraných grafických formací:

- Matice \mathbf{F} pro grafickou formaci vlajka

$$\begin{pmatrix} 1 & x_1 & \sin(x_1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & \sin(x_n) \end{pmatrix},$$

- matice \mathbf{F} pro grafickou formaci hlava a ramena

$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{\sin(\kappa x_1)}{x_1} \\ \vdots & \vdots \\ 1 & \frac{\sin(\kappa x_n)}{x_n} \end{pmatrix},$$

- matice \mathbf{F} pro grafickou formaci symetrický trojúhelník

$$\begin{pmatrix} 1 & \sin(x_1) + x_1 \cos(x_1) \\ \vdots & \vdots \\ 1 & \sin(x_n) + x_n \cos(x_n) \end{pmatrix}.$$

Pomocí metody nejmenších čtverců najdeme odhady neznámých parametrů regresní funkce podle vzorce

$$\hat{\beta} = (\mathbf{F}^T \mathbf{F})^{-1} \mathbf{F}^T \mathbf{Y}^T$$

$$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{F} \hat{\beta}$$

Index determinace vypočítáme podle vzorce

$$\mathbb{R}^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}, \text{ kde } \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

Pro detekci formací je využito následující kritérium založené na indexu determinace:

- $\mathbb{R}^2 \geq 0,7$ je grafická formace hlava a ramena považovaná za nalezenou,
- $\mathbb{R}^2 > 0,8$ je grafická formace vlajka považovaná za nalezenou,
- $\mathbb{R}^2 \geq 0,6$ je grafická formace symetrický trojúhelník považovaná za nalezenou.

5 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Testování grafických formací hlava a ramena, symetrický trojúhelník a vlajka bylo aplikováno na měnový pár EUR/CZK od 3. ledna 2000 po 9. května 2019. Pro testování byly zvoleny dvě rozdílné obchodní strategie. V první obchodní strategii se po nalezení grafické formace měnový pár držel po dobu jednoho dne a druhý den ho následně prodal. Druhá obchodní strategie pracuje na podobném principu, ale měnový pár se prodá vždy až pátý den po nalezení grafické formace.

5.1 Sestrojení tabulek pro jednotlivé formace

Pro sestavení tabulek bylo využito několika vzorců k výpočtu ukazatelů úspěšnosti obchodování. Prvním ukazatelem je n_{win} , který odpovídá číslu úspěšných obchodů. Ukazatel n_{win} je vypočten pro každou naleznou formaci. Pokud je v den prodeje hodnota měnového páru větší než v den nákupu, tak je obchod považován za úspěšný. Další ukazatel je win ratio. Tento ukazatel měří relativní četnost úspěšných obchodů. Win ratio je počítán pomocí níže uvedeného vzorce.

$$W_R = \frac{n_{win}}{n}$$

n je počet všech uskutečněných obchodů. Dalším využitím ukazatelem je P/L ratio. Tento ukazatel určuje poměr středních hodnot kladných a záporných cenových změn. P/L ratio je počítán pomocí vzorce:

$$P_{L_R} = \frac{profit}{n_{win}} / \frac{loss}{n_{loss}}$$

Profit odpovídá kumulované hodnotě zisku a loss kumulované ztrátě při obchodování. n_{loss} odpovídá počtu neúspěšných obchodů.

Dalším počítaným ukazatelem je Profit factor. Tento ukazatel je roven podílu součtu zisků a součtu ztrát. Profit factor je počítán pomocí vzorce:

$$P_F = \frac{profit}{loss}$$

Posledním ukazatelem je percent profit. Tento ukazatel odpovídá poměru ziskových obchodů podílem všech uskutečněných obchodů. Percent profit je počítán pomocí níže uvedeného vzorce.

$$P_{rule} = \frac{P_F}{P_{L_R}}$$

Popis tabulek

Každá tabulka se skládá z osmi sloupců a devíti řádků. V prvním sloupci je uveden měnový pár, na kterém je provedeno testování. Ve druhém sloupci je uveden počet nalezených grafických formací. Ve třetím sloupci je ukazatel n_{win} s příslušným počtem úspěšných obchodů v rámci každého okénka. Ve čtvrtém sloupci je počítáno win ratio a v pátém P/L ratio. V šestém sloupci je počítán profit factor. V sedmém sloupci je počítán percent profit a v posledním je zvolena velikost okénka pro grafickou formaci. Velikost okénka odpovídá počtu dní v okénku.

5.2 Obchodní strategie

První strategie

Měnový pár	Nalezené	N_{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	6	4	0,666666667	1,263157895	2,526315789	2,00	11
EUR/CZK	5	3	0,6	0,102564103	0,153846154	1,50	13
EUR/CZK	6	3	0,5	1,366666667	1,366666667	1,00	15
EUR/CZK	6	4	0,666666667	1,9375	3,875	2,00	17
EUR/CZK	8	3	0,375	0,071599045	0,042959427	0,60	19
EUR/CZK	6	3	0,5	0,489361702	0,489361702	1,00	21
EUR/CZK	6	3	0,5	0,34	0,34	1,00	23
EUR/CZK	2	0	-	-	-	-	25
EUR/CZK	2	1	0,5	0,153846154	0,153846154	1,00	27

Tabulka 1 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - vrchol od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N_{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	3	0	0	-	-	-	11
EUR/CZK	3	2	0,666666667	2,136363636	4,272727273	2,00	13
EUR/CZK	1	1	1	-	-	-	15
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	17
EUR/CZK	2	1	0,5	0,3125	0,3125	1,00	19
EUR/CZK	1	0	0	-	-	-	21
EUR/CZK	1	0	0	-	-	-	23
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	25
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	27

Tabulka 2 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - dno od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	2	0	0	-	-	-	11
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	13
EUR/CZK	3	3	1	-	-	-	15
EUR/CZK	1	1	1	-	-	-	17
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	19
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	21
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	23
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	25
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	27

Tabulka 3 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci symetrický trojúhelník od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	453	203	0,44812362	0,779123149	0,632647997	0,81	11
EUR/CZK	404	178	0,440594059	0,795715687	0,626714125	0,79	13
EUR/CZK	366	160	0,43715847	0,828865078	0,643778701	0,78	15
EUR/CZK	333	146	0,438438438	0,930070685	0,726151444	0,78	17
EUR/CZK	307	147	0,478827362	0,918083287	0,843489019	0,92	19
EUR/CZK	295	145	0,491525424	0,905522374	0,875338295	0,97	21
EUR/CZK	281	132	0,46975089	1,006247622	0,891440846	0,89	23
EUR/CZK	262	118	0,450381679	1,028557358	0,842845613	0,82	25
EUR/CZK	263	110	0,418250951	0,873677868	0,628134415	0,72	27

Tabulka 4 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci rostoucí vlajka od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	593	283	0,477234401	1,135069238	1,036208369	0,91	11
EUR/CZK	564	276	0,489361702	1,08815206	1,042812391	0,96	13
EUR/CZK	526	246	0,467680608	1,07614164	0,945467298	0,88	15
EUR/CZK	528	253	0,479166667	1,017162471	0,935789474	0,92	17
EUR/CZK	514	247	0,480544747	1,128119993	1,043616623	0,93	19
EUR/CZK	494	239	0,483805668	1,157795732	1,085149725	0,94	21
EUR/CZK	484	230	0,475206612	1,152698512	1,043782117	0,91	23
EUR/CZK	489	226	0,462167689	1,210867835	1,040517607	0,86	25
EUR/CZK	507	226	0,445759369	1,22681521	0,986691237	0,80	27

Tabulka 5 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci klesající vlajka od roku 2000 s prodejem po dvou dnech od nalezení[autor]

Druhá strategie

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	6	3	0,5	2,116666667	2,116666667	1,00	11
EUR/CZK	5	1	0,2	0,24	0,06	0,25	13
EUR/CZK	6	4	0,666666667	1,0625	2,125	2,00	15
EUR/CZK	6	3	0,5	1,818181818	1,818181818	1,00	17
EUR/CZK	8	3	0,375	0,439121756	0,263473054	0,60	19
EUR/CZK	6	1	0,166666667	5,922330097	1,184466019	0,20	21
EUR/CZK	6	3	0,5	1,173913043	1,173913043	1,00	23
EUR/CZK	2	1	0,5	12	12	1,00	25
EUR/CZK	2	2	1	-	-	-	27

Tabulka 6 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - vrchol od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	3	1	0,3333333333	0,103448276	0,051724138	0,50	11
EUR/CZK	3	2	0,6666666667	0,825	1,65	2,00	13
EUR/CZK	1	1	1	-	-	-	15
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	17
EUR/CZK	2	1	0,5	1,916666667	1,916666667	1,00	19
EUR/CZK	1	1	1	-	-	-	21
EUR/CZK	1	1	1	-	-	-	23
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	25
EUR/CZK	0	0	-	-	-	-	27

Tabulka 7 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci hlava a ramena - dno od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N _{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	2	0	0	-	-	-	11
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	13
EUR/CZK	3	3	0,3333333333	-	-	-	15
EUR/CZK	1	0	0	-	-	-	17
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	19
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	21
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	23
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	25
EUR/CZK	0	-	-	-	-	-	27

Tabulka 8 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci symetrický trojúhelník od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N_{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	453	210	0,463576159	0,664890297	0,641245709	0,96	11
EUR/CZK	404	185	0,457920792	0,759096271	0,641245709	0,84	13
EUR/CZK	366	169	0,461748634	0,87877896	0,753876367	0,86	15
EUR/CZK	333	163	0,489489489	0,882602609	0,846260149	0,96	17
EUR/CZK	307	158	0,51465798	1,03641626	1,099018584	1,06	19
EUR/CZK	295	147	0,498305085	0,96375376	0,957241911	0,99	21
EUR/CZK	281	131	0,466192171	0,993947621	0,868047589	0,87	23
EUR/CZK	262	106	0,404580153	0,840661389	0,571218636	0,68	25
EUR/CZK	263	103	0,391634981	0,761625197	0,490296221	0,64	27

Tabulka 9 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci rostoucí vlajka od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]

Měnový pár	Nalezené	N_{win}	Win ratio	P/L ratio	Profit factor	Percent profit	Velikost okna
EUR/CZK	593	295	0,497470489	1,032889224	1,02249101	0,99	11
EUR/CZK	564	279	0,494680851	1,02418833	1,00262647	0,98	13
EUR/CZK	526	268	0,509505703	0,984134296	1,022279036	1,04	15
EUR/CZK	528	266	0,503787879	1,022331283	1,037939394	1,02	17
EUR/CZK	514	261	0,507782101	1,13312087	1,168950779	1,03	19
EUR/CZK	494	243	0,491902834	1,196747401	1,158604057	0,97	21
EUR/CZK	484	226	0,466942149	1,212702502	1,062289789	0,88	23
EUR/CZK	489	227	0,464212679	1,077126032	0,93323515	0,87	25
EUR/CZK	507	226	0,445759369	1,121690033	0,902142162	0,80	27

Tabulka 10 - Vypočítaná statistika win loss pro grafickou formaci klesající vlajka od roku 2000 s prodejem po pěti dnech od nalezení[autor]

5.3 Vyhodnocení výsledků

Nejčastěji nalezenou grafickou formací je klesající vlajka. Grafická formace vlajka se na trhu Forex objevuje několikanásobně častěji, nežli grafické formace symetrický trojúhelník a hlava a ramena.

Nejvyšší průměrný ukazatel win ration dosáhla grafická formace hlava a ramena v první strategii. Nejvyššího Percent profitu dosáhla formace hlava a ramena z první strategie.

V první obchodní strategii je vhodná grafická formace hlava a ramena. Nicméně tato formace se na trhu objevuje pouze zřídka. Ve druhé obchodní strategii dosahuje grafická formace hlava a ramena zase ziskovosti, ale nižší než v první strategii. Grafická formace vlajka dosahuje podobných hodnot v obou strategiích, ale lepších hodnot dosahuje ve druhé obchodní strategii.

Grafická formace vlajka si drží průměrný Percent profit okolo 1.00. Z toho plyne, že při nalezení této grafické formace nákupem měnového páru nedosáhneme žádného výrazného zisku ani prodělku. Při nalezení grafické formace hlava a ramena je vysoká pravděpodobnost dosažení zisku. Grafická formace symetrický trojúhelník se objevila pouze zřídka a nelze na ní provést důkladnější rozbor z důvodu malé množiny dat.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsou zkoumány strategie obchodování na trhu Forex s využitím tří grafických formací hlava a ramena, symetrický trojúhelník a vlajka. Grafické formace jsou aplikovány na tři různé měnové páry EUR/CZK, GBP/CZK a USD/CZK. Nejčastěji nalezenou grafickou formací z vybraných je grafická formace vlajka. V této bakalářské práci jsou analyzovány výsledky s využíváním těchto grafických formací, zda fungují či nikoliv.

K hledání těchto grafických formací je využita metoda linearizace z nelineární regrese. Po nalezení grafické formace ji lze i vykreslit do grafu a zapsat hodnotu měnového páru pět dní po nalezení grafické formace do souboru.

V této bakalářské práci se využívají data od data 3. ledna 2000 do 9. května 2019. Největším přínosem desktopové aplikace je posouzení strategie investování na trhu Forex s využitím vytvořené aplikace a využitím charakteristik měřících úspěšnost obchodování v páté kapitole. Grafická formace s největší ziskovostí po jejím nalezení je formace hlava a ramena.

Tato bakalářská práce mi přinesla větší rozhled ve finančních trzích, ekonomii, statistice a v samotném programování.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] STIBOR, Michal. *Forex: jak zbohatnout a nekrást*. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-271-0205-1.
- [2] LIEN, Kathy. *Forex: ziskové intradenní a swingové obchodní strategie : jak na technickou a fundamentální analýzu pro úspěch na finančních trzích*. 2., rozš. vyd. Přeložil Pavel KAISER. Praha: FXstreet, 2013. ISBN 978-80-904418-2-8.
- [3] Co je pip při obchodování na Forexu v MT4?. *Admiral Markets (UK) Ltd.* [online]. 16 St. Clare Street, Londýn EC3N 1LQ, UK., [201-?] [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://admiralmarkets.cz/education/articles/forex-basics/co-je-pip-forex>
- [4] Úvod do fundamentální analýzy na Forexu. *Admiral Markets* [online]. 16 St. Clare Street, Londýn EC3N 1LQ, UK., [201-?] [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://admiralmarkets.cz/education/articles/forex-analysis/uvod-do-fundamentalni-analyzy-na-forexu>
- [5] Hrubý domácí produkt (HDP) - Metodika | ČSÚ. *Český statistický úřad | ČSÚ* [online]. Česká republika, 2015 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hruby_domaci_produk_t_-hdp
- [6] Co to je inflace? - Finance.cz. *Finance.cz* [online]. Česká republika, c2017 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/makrodata-eu/inflace/informace/>
- [7] Úrokové sazby. *FXstreet.cz* [online]. c2009-2019 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://www.fxstreet.cz/forex-slovník-pojmu+urokove-sazby.html>
- [8] Rozdělení indikátorů na forexu. *ForexSrovnavač.cz* [online]. Česká republika, c2018 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.forexsrovnac.cz/glossary/technicka-analyza/rozdeleni-indikatoru/>
- [9] Úvod do technické analýzy na Forexu. *Admiral Markets (UK) Ltd.* [online]. 16 St. Clare Street, Londýn EC3N 1LQ, UK., [201-?] [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://admiralmarkets.cz/education/articles/forex-analysis/uvod-do-technicke-analyzy-na-forexu>
- [10] Vlajka a praporek – formace pro úspěšné burzovní obchody. *Jak obchodovat akcie* [online]. [20--?] [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.jakobchodovatakie.cz/vlajka-praporek-formace-pro-uspesne-burzovni-obchody/>
- [11] Historie forexu: od prvních obchodů až k obratu přes 5 bilionů dolarů denně. *Finex.cz* [online]. 2017 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://finex.cz/historie-forexu/>
- [12] HARTMAN, Ondřej. Technická analýza - grafické formace. *FXstreet.cz* [online]. 2010 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.fxstreet.cz/technicka-analyza--graficke-formace.html>

- [13] VÍŠKOVÁ, Hana. *Technická analýza akcií*. Praha: HZ, 1997. ISBN 80-86009-13-0.
- [14] STIBOR, Michal. Jaké jsou typy grafů. *Forex Zone* [online]. [20--?] [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.forex-zone.cz/blog/jake-jsou-typy-grafu>
- [15] A Brief History of NetBeans. *NetBeans* [online]. [201-?] [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://netbeans.org/about/history.html>
- [16] Welcome to the NetBeans Community. *NetBeans* [online]. [201-?] [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://netbeans.org/about/index.html>
- [17] New Scene Builder Release for Java 10. *Gluon* [online]. 2018 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://gluonhq.com/new-scene-builder-release-for-java-10/>
- [18] Programovací jazyky Java, C Sharp a C++: důležité informace a využití. *Java portál* [online]. 2017 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://www.java.cz/article/java-42>
- [19] What Is JavaFX?. *Oracle* [online]. [20--?] [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://docs.oracle.com/javafx/2/overview/jfxpub-overview.htm>
- [20] What Is JavaFX?. *ThoughtCo* [online]. 2017 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.thoughtco.com/what-is-javafx-2034192>
- [21] 1.3.1 What is MySQL?. *MySQL* [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>
- [22] Co je to databáze MySQL?. *Arctic Studio* [online]. [201-?] [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.artic-studio.net/slovnicek-pojmu/databaze-mysql/>