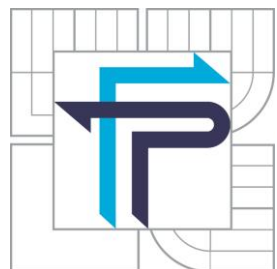


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

AUTOMATICKÉ OBCHODOVÁNÍ MĚNOVÝCH PÁRŮ POMOCÍ TECHNICKÉ ANALÝZY

AUTOMATIC TRADING SYSTEM FOR CURRENCY PAIRS USING TECHNICAL ANALYSIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. JAN PADYŠÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BUDÍK, Ph.D.

BRNO 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Padyšák Jan, Bc.

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem c.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Automatické obchodování měnových páru pomocí technické analýzy

v anglickém jazyce:

Automatic Trading System for Currency Pairs Using Technical Analysis

Pokyny pro vypracování:

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

Seznam odborné literatury:

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

GOLDBERG, D. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. USA: Addison-Wesley, 1989. 412 p. ISBN 978-0201157673.

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

REJNUŠ, O. Finanční trhy. Ostrava: KEY Publishing, 2008. 548 s. ISBN:978-80-87-8.

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

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Budík, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.

Ředitel ústavu

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

Děkan fakulty

V Brně, dne 30. 11. 2015

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit automatický obchodní systém pro obchodování měnových párů s využitím technických indikátorů a technické analýzy. Vzniklý systém je testován a optimalizován na historických cenových datech. Robustnost optimalizovaného obchodního systému je ověřena pomocí walk-forward analýzy. Obchodní systém využívá také pravidla pro řízení velikosti obchodních pozic a risk management otevřených pozic. Vytvořený obchodní systém je ziskový při testování na historických datech i při walk-forward analýze.

Abstract

The aim of this work is to create an automated trading system for trading currency pairs using technical indicators and technical analysis. The proposed trading system is tested and optimized on historical price data. To verify the robustness of the proposed system was used walk-forward analysis. Automatic trading system also uses rules for position sizing and risk management of open positions. Created system is profitable on historical price data and also in the walk-forward analysis.

Klíčová slova

Forex, finanční trhy, automatický obchodní systém, měnové páry, technická analýza, technické indikátory, burza, EMA, řízení rizik, money management, řízení velikosti obchodní pozice

Keywords

Forex, financial markets, expert advisor, currency pairs, technical analysis, technical indicators, stock exchange, EMA, risk management, money management, position sizing

Bibliografická citace

PADYŠÁK, J. *Automatické obchodování měnových párů pomocí technické analýzy*.
Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 81 s. Vedoucí
diplomové práce Ing. Jan Budík, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Jana Budíka Ph.D. V diplomové práci jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Bc. Jan Padyšák
07.01.2016

Poděkování

Děkuji panu Ing. Janu Budíkovi Ph.D., vedoucímu mé práce, za poskytnuté rady a připomínky během práce na tomto projektu. Také děkuji společnosti Grant Capital a.s., pro kterou jsem mohl tuto diplomovou práci vypracovat.

© Jan Padyšák, 2016

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě podnikatelské. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce, metody a postupy zpracování	10
3	Teoretická východiska práce	12
3.1	Historie obchodování	12
3.2	Základní pojmy	13
3.3	Mezinárodní měnový trh – Forex.....	15
3.3.1	Historie Forexu	16
3.3.2	Účastníci měnového trhu	16
3.3.3	Obchodní hodiny na Forexu	17
3.4	Co je to obchodní systém	17
3.4.1	Způsoby řízení obchodních systémů.....	18
3.4.2	Typy obchodních strategií	20
3.5	Měnové páry.....	22
3.5.1	Hlavní měnové páry.....	22
3.5.2	Křížové měnové páry.....	22
3.5.3	Exotické měnové páry	22
3.6	Fundamentální analýza.....	23
3.7	Technická analýza.....	24
3.7.1	Typy grafů.....	24
3.7.2	Trend a trendové čáry	28
3.7.3	Price action	29
3.8	Testování obchodního systému	32
3.8.1	Backtesting.....	33
3.8.2	Walk-Forward Testing.....	34
3.9	Nejčastější chyby při obchodování	34
4	Analýza současného stavu	36
4.1	Fundamentální analýza.....	36
4.1.1	Ekonomický kalendář	36
4.2	Technická analýza.....	37
4.2.1	Klouzavé průměry.....	37
4.2.2	MACD	40

4.2.3	RSI	41
4.2.4	Stochastic	42
4.3	Risk Management.....	43
4.3.1	Position sizing.....	44
4.4	Uzavření obchodní pozice.....	52
5	Vlastní návrh řešení	54
5.1	Návrh obchodní strategie EMA Reflection.....	54
5.1.1	Výběr měnového páru a časového rámce	55
5.1.2	Určení trendu	55
5.1.3	Otevření obchodní pozice	57
5.1.4	Uzavření obchodní pozice	60
5.1.5	Position Sizing	61
5.1.6	Risk management.....	62
5.2	Testování obchodní strategie.....	63
5.3	Optimalizace parametrů EMA Reflection.....	65
5.3.1	Optimalizace parametru ProfitTarget	66
5.3.2	Optimalizace parametrů EmaSlow a EmaFast.....	67
5.3.3	Optimalizace parametru EmaTrend	68
5.3.4	Optimalizace parametru ChopBars	68
5.3.5	Porovnání systému před a po optimalizaci	69
5.4	Walk-forward analýza.....	71
6	Závěr	73
7	Seznam použitých zdrojů.....	75

1 Úvod

Od nepaměti jsou lidé nuceni směňovat své zboží s ostatními lidmi, a tím tedy realizovat obchod. S rozvojem informačních technologií a internetu dochází také k rozvoji elektronického obchodování, kde se stále častěji využívají automatické obchodní systémy. Tyto systémy nepotřebují neustálý dohled obchodníka a obchodují automaticky na základě přesných definic pro vstup, držení a výstup z obchodní pozice. Tato diplomová práce se zabývá právě návrhem automatického obchodního systému.

Tato práce popisuje vývoj automatického obchodního systému od analýzy a výběru měnového trhu, přes implementaci obchodního systému pro konkrétní obchodní platformu, testování, a nakonec optimalizaci obchodního systému.

Kapitola 3 popisuje vznik a historii obchodování na burze a účastníky obchodů realizovaných na burze. V této části jsou také vysvětleny pojmy, se kterými se můžeme dennodenně setkat ať v prostředí vývoje automatických obchodních systémů nebo přímo při realizaci jednotlivých obchodů, a jsou zde popsány analýzy, které jsou využívány pro návrh obchodních systémů. V poslední části této kapitoly jsou popsány nejčastější chyby, kterých se dopouštějí obchodníci při obchodování na burze.

V kapitole 4 jsou popsány aktuální přístupy použití fundamentální a technické analýzy v obchodních strategiích. Kapitola obsahuje také příklady řízení rizika v podobě různých přístupů k řízení velikosti obchodní pozice. Na konci kapitoly jsou popsány možné přístupy k uzavírání obchodních pozic.

V kapitole 5 je popsán vývoj konkrétního obchodního systému a realizace jednotlivých jeho částí. Součástí této kapitoly je také testování vytvořené strategie na historických datech, optimalizace navrženého systému a walk-forward analýza pro otestování robustnosti vytvořeného obchodního systému.

2 Cíle práce, metody a postupy

Cílem této diplomové práce je analyzovat aktuální situaci na mezinárodním devizovém trhu, popsat problematiku automatických obchodních systémů využívajících technickou analýzu, a nakonec navrhnout a optimalizovat automatickou obchodní strategii pro obchodování měnových párů na základě technické analýzy. Tato diplomová práce se skládá ze dvou hlavních částí – teoretické a praktické.

Teoretická část práce popisuje historii vzniku Forexu a klíčové pojmy této problematiky. Také jsou v této části vysvětleny typy zobrazení cenových grafů a jejich čtení. Pochopení těchto základů je nutné pro porozumění obsahu následujících kapitol. Dále jsou zde popsány typy analýz využívaných pro navržení obchodního systému a možnosti testování navržených automatických systémů včetně ověření robustnosti vytvořeného systému. Poslední podkapitola teoretické části obsahuje výpis často opakovaných chyb, kterých se opakovaně dopouštějí obchodníci při obchodování na burze.

Praktická část této práce je rozdělena na dvě kapitoly. V kapitole 4 podrobně analyzují doporučení a postupy úspěšných obchodníků publikovaných v jejich knihách či internetových článcích pro obchodování na burze. Tato část obsahuje také popis a analýzu technických indikátorů jako např. možné způsoby využití klouzavých průměrů pro automatické obchodní systémy nebo různé přístupy k řízení velikosti obchodních pozic v obchodních strategiích.

Kapitola 5 se již věnuje samotnému návrhu automatického obchodního systému vycházející z poznatků získaných během analýz popsanych v kapitole 4. Navržená obchodní strategie využívá technický indikátor klouzavý průměr, obchodování do směru trendu a automatickou úpravu velikosti obchodní pozice na základě matematických vzorců pro řízení position sizingu. Následně je naimplementován počítačový algoritmus obchodní strategie v prostředí MetaTrader 4. Po implementaci navržené obchodní strategie v jazyce MQL je prováděno testování a optimalizace parametrů obchodní strategie. Po optimalizaci jsou porovnány dosažené výsledky před

a po optimalizaci strategie. Optimalizované parametry jsou ještě otestovány walk-forward analýzou, která slouží k analýze robustnosti navržené strategie, neboť ziskovost systému dosažená na historických datech nevypovídá o chování strategie v reálném trhu. Proto je nutno použít část historických dat také pro walk-forward analýzu, kdy tato analýza simuluje nasazení strategie do reálného tržního prostředí. Na základě informací získaných z testování strategií je vybráno takové nastavení parametrů strategie, které je dostatečně robustní pro použití v reálném trhu a současně dosahuje stabilní ziskovosti.

Po implementaci a optimalizaci systému už je možné spustit vytvořený obchodní systém na demo účtu brokera, kdy se strategie bude testovat v reálném čase na reálných cenových datech. Pokud by strategie stále vykazovala podobné hodnoty jako při testování, mohla by být nasazena na reálný obchodní účet.

3 Teoretická východiska práce

Tato práce se zabývá implementací automatického obchodního systému pro obchodování na měnovém trhu Forex. V první části této kapitoly je popsána historie Forexu a základní pojmy, se kterými se můžeme při obchodování na Forexu setkat. Druhá část této kapitoly blíže popisuje pojem obchodní systém, nejčastěji se vyskytující chyby při obchodování a možná rizika spojená s obchodováním na burze.

3.1 Historie obchodování

Výměnný obchod je problematický v ocenění jednotlivého zboží, a proto se místo pouhé výměny zboží za jiné začalo za aktiva platit trvanlivými vzácnými předměty, které byl ochoten každý přijmout, např. mušle kauri, které se používaly k placení zejména v Africe, v Indii, Číně a Indonésii. Cestovatel Ibrahima Ibn Jakub žijící v 10. století popsal tehdejší možnost platit za zboží plátěnými šátečky (Štěpková, 1956).

Se vznikem univerzálních platebních prostředků přichází také možnost investovat a zhodnocovat. Investice ale nesou celou řadu rizik. V současné době dochází stále více k popularizaci obchodování na finančních trzích pomocí elektronických obchodních platform. Jedná se o programy, které mohou být lehce nainstalovány na osobní počítač, tablet či telefon připojený k internetu, a pomocí těchto programů je zprostředkována realizace obchodů v prostředí burzy. Začít obchodovat na Forexu lze také s menším počátečním kapitálem než pro komoditní obchodování, tím se otevírají možnosti obchodování na burze i individuálním spekulantům, kteří většinou nedisponují takovými aktivy jako např. fondy a banky, které se obchodováním také zabývají. (Štýbr, 2011).

Obchodní platformy umožňují také realizovat obchody automaticky bez zásahu uživatele pomocí tzv. automatického obchodního systému. Takovýto systém je algoritmus, který obsahuje popis pravidel pro vstup a výstup z obchodní pozice. Vstupy a výstupy mohou být definovány na základě fundamentální, technické nebo psychologické analýzy trhu. (Elder, 2006).

3.2 Základní pojmy

Pro začínajícího obchodníka může být velmi obtížné porozumět pojmům souvisejícím s obchodováním na Forexu. Proto je vhodné se před samotným obchodováním seznámit s nejčastěji se vyskytujícími pojmy a zkratkami:

- **Aktivum** – produkt, který chceme na burze koupit/prodat.
- **Ask (Nabídka)** – aktuální nejlepší cena za kterou lze nakoupit aktivum.
- **Bear market (Medvědí trh)** – trh, který má klesající tendenci. V tomto trhu je pro začínající obchodníky výhodnější prodávat aktiva.
- **Bid (Poptávka)** – aktuální nejlepší cena za kterou lze prodat aktivum.
- **Break Even (Bod zlomu)** – okamžik, kdy konkrétní otevřená pozice není ve ztrátě ani zisku.
- **Broker** - zprostředkovatel, který zajišťuje spojení s burzou. Prostřednictvím brokera jsou vykonávány příkazy na burze.
- **Bull market (Býčí trh)** – trh s rostoucí tendencí. V tomto trhu je pro začínající obchodníky výhodnější nakupovat aktiva.
- **Burza** – orgán, který realizuje nákup a prodej konkrétního aktiva a dohlíží na účastníky trhu. Na burze se obchoduje prostřednictvím brokerů.
- **Buy** – nákup aktiva v kombinaci se vstupním příkazem.
- **Demo účet** – simulační účet, na kterém si můžeme vyzkoušet obchodování na reálných datech v reálném čase, ale s imaginárním kapitálem.
- **Draw down** – největší zaznamenaný pokles od již jednou dosažených maxim zisku.
- **Finanční páka** – umožňuje s využitím cizího kapitálu zvyšovat rentabilitu vlastního kapitálu. Např. při účtu 1 000 \$ s pákou 1:1 může znamenat pohyb o 1pip 1 dolar. Při páce 1:100 může znamenat pohyb o 1pip 100 \$. Obchodování s finanční pákou je pro obchodníka rizikovější.
- **Gap** - rozdíl mezi otevírací a uzavírací cenou. Nejčastěji se tento jev vyskytuje po dnech, kdy byla burza zavřená.
- **Komise** – poplatek placený zprostředkovateli za realizaci obchodního příkazu.
- **Volume (Likvidita)** – určuje množství proběhlých obchodů na konkrétním aktivu. Likvidní aktiva mají cenu bid a ask blízko sebe, není zde tedy problém

ve vstupu/výstupu z pozice. Začínající obchodník by měl dávat přednost likvidním aktivům.

- **Limit příkaz** – příkaz pro otevření pozice na trhu za zadanou cenu.
- **Long pozice** – dlouhá pozice, pozice kdy se očekává růst trhu.
- **Margin** – blokováná záloha z celého aktiva při otevření pozice. Jedná se o zálohu zprostředkovateli pro otevření obchodní pozice.
- **Market příkaz** – pro okamžité otevření pozice na trhu. Tento příkaz je proveden po zadání okamžitě a realizuje nákup/prodej za aktuální nejlepší cenu.
- **Pip** – je nejmenší možný pohyb, který jsme schopni v daném měnovém kurzu zachytit.
- **Profit Target** – příkaz market, vámi nastavená cena, při které se uzavře aktuální pozice se ziskem.
- **RRR** – Risk Reward Ratio, udává poměr risku k zisku konkrétního obchodu.
- **Sell** – prodej aktiva v kombinaci se vstupním příkazem.
- **Short pozice** – krátká pozice, kdy očekáváme pokles trhu.
- **Slippage (skluz)** – rozdíl mezi požadovanou cenou a cenou, na které se příkaz realizoval. Skluz má vliv především u scalpových a intradenních obchodníků. Čím menší likviditu má konkrétní aktivum, tím může být větší skluz v plnění.
- **Spread** – rozdíl mezi aktuální nejlepší nákupní a prodejní cenou. Velikost spreadu je také ovlivněna množstvím obchodů, které jsou realizovány na daném měnovém páru. U likvidnějších párů bývá spread menší.
- **Stop limit** – příkaz, který nejdříve čeká na průraz zadané ceny a poté zadá limitní příkaz pro otevření pozice.
- **Stop Loss** – příkaz market, na hodnotě, při které se uzavře aktuální pozice se ztrátou.
- **Stop příkaz** – pro vstup/výstup z pozice při proražení nastavené cenové hladiny.
- **Support a Resistance** – jedná se o cenové úrovně v grafu, na kterých se cena pravidelně odráží. V této oblasti je předpoklad, že se bude cena odrážet od těchto úrovní i nadále.
- **Trailing stop** – Stop Loss příkaz, který automaticky dotahuje cenu trhu ve prospěch obchodníka v definované vzdálenosti.

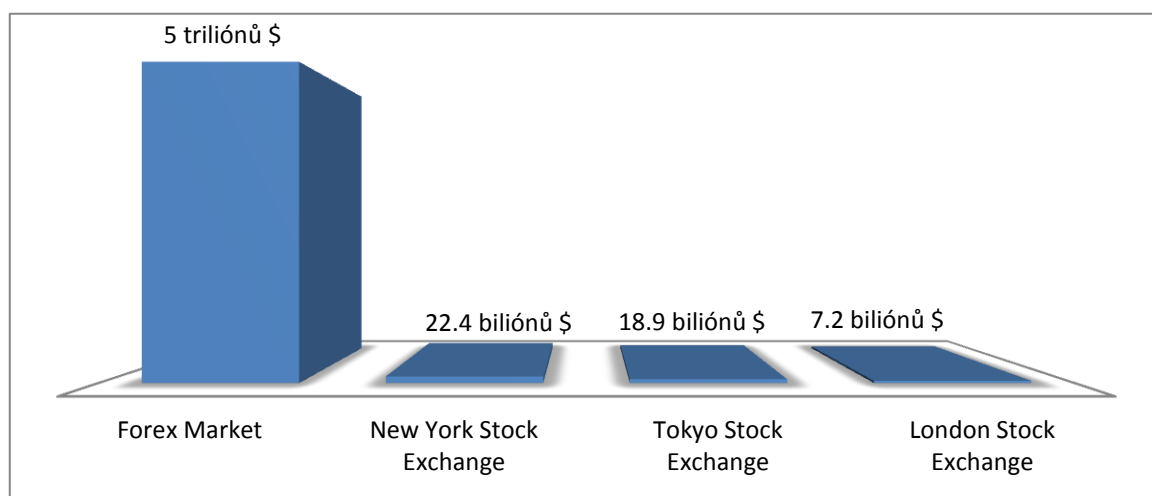
- **Volatilita** – faktor udávající rychlost pohybu trhu pro konkrétní aktivum. Aktiva s vyšší volatilitou jsou rizikovější, pro otevření pozice je požadován větší margin a může docházet k velkým skluzům v plnění. Vysoce volatilním trhům by se měl začínající obchodník vyhýbat.

(Kaufman, 2003; Podhajský, 2009; Šafařík, 2011; Štýbr, 2011)

3.3 Mezinárodní měnový trh – Forex

Mezinárodní devizový trh neboli Forex (Foreign Exchange) je trh, na kterém lze provádět směnu základních i vedlejších měnových párů (Hartman, 2013). Tento trh nemá ústřední obchodní místo jako centralizovaný komoditní trh a jedná se o mimoburzovní (OTC – Over the counter) trh, na němž účastníci uzavírají obchody přímo mezi sebou. Uzavírání obchodů probíhá pouze prostřednictvím internetu, telefonu a zprostředkovatelů. Měnový trh není řízen žádnou institucí, ale na samotné účastníky měnového trhu dohlíží konkrétní orgán. Orgánem vykonávající dohled nad finančním trhem v České republice je dle zákona Česká národní banka (Podhajský, 2009).

Forexový trh je dostupný 24 hodin denně kromě víkendů a jedná se o největší a nejzajímavější trh ze všech finančních trhů s denním objemem obchodů kolem 5,3 bilionu \$. K porovnání s devizovým trhem, největší komoditní burza New York Stock Exchange (NYSE) má průměrný denní objem obchodů přibližně 22,4 bilionu \$ (Lien, 2009).



Graf 1 Průměrný denní objem obchodů, vlastní zpracování dle Lien, 2009

3.3.1 Historie Forexu

Mezinárodní devizový trh byl založen v roce 1971 na bázi pevných devizových kurzů jednotlivých měn. První účastníci tohoto trhu byli centrální banky, nadnárodní bankovní domy a velké investiční společnosti. V roce 1973 se systém pevných devizových kurzů de facto zhroutil a byl oficiálně uzavřen kvůli stále se zvyšující nedůvěře k americkému dolaru a zahlcení některých zemí sumami amerických dolarů, zejména Švýcarska a Spolkové republiky Německo. Následně vznikl nový systém pro směnu jednotlivých měn tak, jak jej známe dnes. (Hartman, 2013)

Kolem roku 2000 se otevřel forexový trh také drobným spekulantům. Do té doby si mohly terminály s online daty a kurzy z Forexu dovolit pouze významné banky, investiční společnosti a brokerské firmy. Druhým problémem pro vstup drobných investorů byla velikost jednoho Lotu, v té době měl průměrný lot hodnotu 100 000 USD a neexistovala možnost finanční páky jako dnes. Rozšíření úvěrových podmínek a zavedení finanční páky na Forexu otevřelo možnosti vstupu drobných investorů s menším základním kapitálem. V té době si mohl investor založit účet už s pár tisíci amerických dolarů. Po roce 2010 se forexové obchodování dále rozmáhá zejména díky množství nových on-line brokerů, kteří zprostředkovávají obchody klienta a nadále snižují množství základního kapitálu, kterým musí nový investor disponovat (Forex-zone, 2011).

3.3.2 Účastníci měnového trhu

Účastníky na měnovém trhu lze rozdělit na tři základní skupiny (Štýbr, 2011)

- **Velcí hráči** – pod tímto označením myslíme velké nadnárodní společnosti, které obchodují pozice s denním objemem v miliardách dolarů. Sledování těchto společností má velký význam v predikci pohybu trhu. Mezi velké hráče patří např. společnosti jako GoldmanSachs, JP Morgan, Deutsche Bank, UBS, HSBC, Merrill Lynch a další. V souvislosti s těmito společnostmi se vyskytuje také pojem „Market Maker“ – tvůrci trhu, tyto společnosti nabízejí v jednu chvíli příkazy pro nákup a současně také příkazy pro prodej. Poměr obchodů velkých hráčů k ostatním účastníkům trhu není přesně znám, ale odhady se pohybují

kolem poměru 80 % ve prospěch velkých hráčů. Proto je pro malé obchodníky vhodné následovat směr velkých hráčů, kteří mají sílu tvořit společně trend trhu.

- **Malí hráči** – v této skupině je většina individuálních obchodníků od začátečníků po menší obchodní společnosti a banky. Tato skupina již není schopna určovat trend trhu a měli by následovat směr udávaný velkými hráči.
- **Broker** – bez této skupiny bychom nebyli schopni realizovat obchod na burze, za zprostředkování této služby si účtuje určitý poplatek. Peníze z poplatků jsou odvedeny z prostředí trhu.

3.3.3 Obchodní hodiny na Forexu

Kromě velikosti trhu a likvidity se Forex od ostatních burz liší také tím, že je v provozu 24 hodin denně s výjimkou víkendu. Nepřetržitým provozem trhu nejsme limitováni obchodovat pouze v určitých hodinách. Musíme ale brát na vědomí, že jednotlivé páry mají různou likviditu a volatilitu dle toho, v jakém časovém pásmu je zrovna hlavní obchodní seance. V následující tabulce jsou zobrazeny jednotlivé seance dle našeho časového pásma. Z tabulky lze vidět překrývání některých seancí, v těchto hodinách bývá největší volatilita (Forex-zone, 2011).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Obr. 1 Obchodní hodiny, vlastní zpracování dle Forex-zone, 2011

3.4 Co je to obchodní systém

Pokud chceme uspět v obchodování na finančním trhu, mělo by naše obchodování mít jistá pravidla. Dle těchto pravidel bychom měli být schopni umístit otevírací příkaz pozice a současně s umístěním otevíracího příkazu bychom měli vědět kam umístit Stop Loss dané pozice. V otevřeném obchodu bychom zase měli mít pravidla pro řízení této pozice, kdy zvyšovat velikost pozice a kdy naopak velikost pozice snížit či úplně pozici uzavřít. Sepsáním těchto pravidel a jejich dodržováním nám vznikne obchodní systém,

kterým bychom se měli řídit. Na základě těchto pravidel jsme schopni obchodní systém testovat na historických datech (Štýbr, 2011).

3.4.1 Způsoby řízení obchodních systémů

Obchodní systémy můžeme dle jejich způsobu řízení rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- Manuální obchodní systémy
- Automatické obchodní systémy (Expert Advisors)

3.4.1.1 Manuální obchodní systémy

Manuální obchodní systém znamená, že soubor definovaných pravidel je dodržován a vykonáván obchodníkem – traderem. Jednotlivé příkazy zadává ručně, ať už na elektronické platformě na svém počítači, nebo přes telefon. Dodržování stanovených obchodních pravidel je při manuálním obchodování značně ovlivněno emocemi tradera. Pokud obchodník nedokáže zvládat své emoce, často obchoduje mimo svůj obchodní systém, a vznikají zcela náhodné obchody. Manuální obchodování je časově náročné a vyžaduje, aby trader sledoval svůj vybraný trh nepřetržitě po celou dobu obchodní seance, jelikož nikdy neví, kdy nastane vhodná chvíle pro otevření obchodu dle pravidel obchodního systému.

Klady a zápory manuálního obchodování

+ reakce na nečekané situace na trhu
+ intuice obchodníka

– časově náročné
– vliv emocí na obchodování
– pomalejší zadávání příkazů

Mezi známé manuální obchodní systémy patří např. **Triple Screen System**. Jak lze z názvu odvodit, k obchodování využívá tři grafy, které se liší zvoleným časovým rámcem. Graf s největší časovou periodou slouží k určení hlavního trendu, obchodní pozici následně otevíráme do směru tohoto trendu. Druhý graf s nižší periodou slouží k hledání vhodného signálu pro vstup do pozice, jedná se o tzv. obchodní graf. Třetí

graf má nejmenší periodu a využívá se pro potvrzení vstupního signálu. Tuto strategii je možné následně rozšiřovat o kooperaci s indikátory a oscilátory pro snadnější definování vstupních a výstupních pravidel (Elder, 2002).

3.4.1.2 Automatické obchodní systémy (Expert Advisors)

S rozvojem výpočetní techniky a stále zvyšující se nabídce obchodních platforem, přes které lze obchodovat, se do popředí dostávají automatické obchodní systémy. Automatický obchodní systém vychází z manuálního obchodního systému. Jedná se o počítačový algoritmus, který z manuálního obchodního systému přebírá definovaná pravidla. Algoritmus je napsán v programovacím jazyce konkrétní obchodní platformy, na které jej pak lze spustit, a algoritmus si již sám kontroluje otevírání a uzavírání obchodních pozic dle definovaných pravidel.

Spuštěním automatického obchodního systému odpadá obchodníkovi neustálá starost sledovat trh a vše za něj hlídá počítačový algoritmus. Spuštěním tohoto systému práce obchodníka nekončí. Spuštěný obchodní systém se musí pravidelně kontrolovat a po určité době provádět optimalizace algoritmu (Podhajský, 2009; Štýbr, 2011).

Klady a zápory automatického obchodování

- + časová nenáročnost
- + obchodování není ovlivněno emocemi obchodníka
- + konzistentní obchodování
- + rychlost testování systému
- + rychlost zadávání příkazů

- možný výpadek připojení a jiné mechanické problémy
- nutnost i nadále monitorovat obchodování
- možná přeoptymalizace systému

(Dostál, 2008; Štýbr, 2011)

3.4.2 Typy obchodních strategií

Obchodní strategie můžeme rozdělit mezi 3 hlavní skupiny

- Poziční obchodování
- Intradenní obchodování
- Scalping

Každá z těchto skupin se vyznačuje různou výší minimálního kapitálu, časovým horizontem investice a velikostí rizika. (Williams, 2007; Douglas, 2000)

3.4.2.1 Poziční obchodování

Poziční obchodování je styl obchodování, kdy se otevřená pozice drží delší dobu. Pozice je držena minimálně jeden den, avšak maximální doba držení pozice není omezena a může být držena i několik měsíců či let. Primárně při tomto typu obchodování využívají obchodníci denní, týdenní nebo měsíční grafy. Poziční obchodování je časově nejméně náročné. Nevýhodou tohoto typu je generování poměrně málo obchodů. V rámci pozičního obchodování je obchodník vystaven většímu riziku i z důvodu využívání grafů s vyšší periodou, kdy bývají např. příkazy SL umístěovány na cenová maxima/minima za uplynulý měsíc.

+ časová nenáročnost

+ méně stresující typ obchodování

+ čas na rozhodování pro řízení obchodních pozic

– malá frekvence obchodů

– vyšší poplatky pro otevření pozice

– držení pozic přes noc nebo dobu kdy je burza zavřená

– mnohem větší riziko v otevřené pozici

3.4.2.2 Intradenní obchodování

Při intradenním obchodování je pozice uzavřena ve stejný den, ve který je otevřena. Odpadá tím možné riziko držení pozice mimo obchodní hodiny nebo v době, kdy je

burza uzavřena. Tento typ obchodování je velmi časově náročný, obchodník musí sledovat trh každý den celou obchodní seanci. V intradenním obchodování se využívají hodinové a minutové cenové grafy, díky tomu obchodník podstupuje několikanásobně menší riziko než v pozičním obchodování.

- + nižší poplatky pro otevření pozice než v pozičním obchodování

- + nedržení otevřených pozic přes noc

- + menší riziko v otevřené pozici

- + každý den obchodník ví, zda skončil ziskem nebo ztrátou

- placená aktuální cenová data

- nutnost umět se rychle rozhodovat při obchodování

- časově velmi náročné

- náročnější na disciplínu obchodníka

3.4.2.3 Scalping

Jedná se o často využívaný typ obchodování. Obchodník využívající tento typ strategií se nazývá Scalper. Strategie je založena na otevírání mnoha krátkých obchodů během jednoho dne. Obchody jsou realizovány v rámci minut či sekund. Při scalpingu se využívají převážně grafy s časovým rámcem v rámci sekund. Tato strategie je vysoce náročná z hlediska disciplíny obchodníka. Vzhledem k vysoké frekvenci obchodů se v nynější době využívají k obchodování tohoto typu strategií stále častěji automatické obchodní systémy, které mají větší rychlost reakce na změnu trhu než manuální obchodování.

- + pozice je držena pouze krátkou dobu

- + pozice není držena v době kdy je trh uzavřen

- + strategie nevyžaduje mít vysoké RRR

- rizikovější (z důvodu malého RRR)

- velké množství obchodů během jednoho dne

- velké množství poplatků za realizaci obchodů

3.5 Měnové páry

Pokud chceme obchodovat na forexovém trhu, obchodujeme tzv. měnové páry. Tyto páry se skládají z jednotlivých měn, kde se přes 90 % všech obchodů týká měn USD, EUR, JPY, GBP, CHF. Přes 80 % všech obchodovaných měnových párů obsahuje americký dolar, druhou nejvíce obchodovanou měnou je euro s podílem 35 % a třetí nejobchodovanější měnou je japonský jen s přibližně 15 % (Štýbr, 2011).

Rozdělení měnových párů na 3 hlavní skupiny:

- hlavní měnové páry
- křížové měnové páry
- exotické měnové páry

(Štýbr, 2011, Hartman, 2013)

3.5.1 Hlavní měnové páry

Jedná se o měnové páry s nejvyšší likviditou. Tyto měnové páry obsahují americký dolar (USD) a s ním libru (GBP), euro (EUR), japonský jen (JPY), švýcarský frank (CHF), australský dolar (AUD) nebo kanadský dolar (CAD).

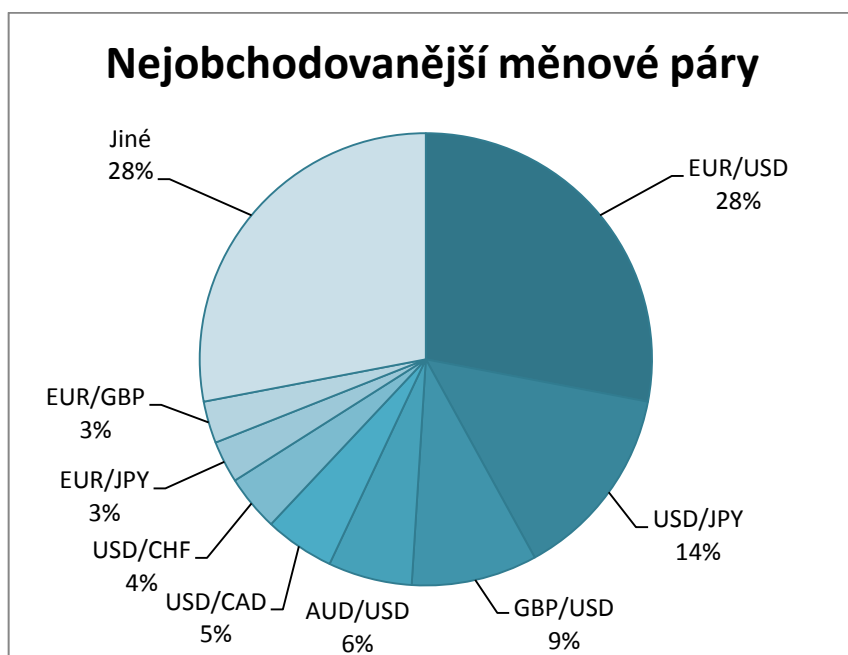
3.5.2 Křížové měnové páry

Křížové měnové páry neobsahují vůbec americký dolar, ale obsahují dvě jiné z pěti hlavních měn. Mezi křížové páry patří například GBP/JPY, EUR/GBP, EUR/JPY atd. Křížové páry sice přímo ve své zkratce neobsahují americký dolar, ale o kurzu křížového páru většinou USD rozhoduje, např. u páru GBP/JPY – britská libra, japonský jen. Křížový kurz se zde vypočítává dle kurzů párů s dolarem, a to konkrétně podle párů GBP/USD a USD/JPY.

3.5.3 Exotické měnové páry

Jedná se o měnové páry obsahující americký dolar (USD) a jeden typ měny, která není mezi hlavními obchodovanými měnami. Exotickým měnovým párem může být

např. USD/CZK. Exotické páry jsou charakteristické velmi nízkou likviditou a vyššími poplatky.



Graf 2 Nejobchodovanější měnové páry, vlastní zpracování dle Forex-zone, 2011

3.6 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je systematický přístup oceňování ceny daného aktiva na základě informací dostupných pro daný finanční instrument.

Může se jednat o tyto typy informací:

- Makroekonomické – HDP, inflace, nezaměstnanost, úrokové sazby
- Mikroekonomické – účetnictví společnosti
- Jiné vlivy - jako různá očekávání, konflikty, společenské trendy

Fundamentální analýza se zabývá situací trhu v dlouhodobém horizontu. Pro fundamentální analýzu měnových párů je nutné analyzovat mnohem větší množství informací než při fundamentální analýze akcie konkrétní firmy. Kromě faktorů které mají přímý vliv na vývoj měnového kurzu se musíme zabírat také vlivy fiskální a monetární politiky. Fundamentální analýza vychází z myšlenky nadhodnocení,

podhodnocení současné hodnoty měnového páru a nutnosti návratu k reálné hodnotě tohoto finančního instrumentu. Při analýze dostupných informací vzniká problém kvantifikace informací, kdy nemůžeme přesně vyčíslit jejich hodnotu, a výsledek analýzy závisí na naší interpretaci zjištěných dat (Hartman, 2013).

3.7 Technická analýza

Dle teorie finančních trhů se veškeré potřebné informace nutné pro obchodování nacházejí v ceně daného finančního instrumentu a není nutné sledovat různá ekonomická prohlášení, jako je politická situace, daňová politika státu nebo ekonomického prostředí, jako ve fundamentální analýze. Technická analýza se zabývá predikcí cenových pohybů finančních instrumentů na základě vyhodnocení historických a současných dat. Na základě těchto dat se pokoušíme určit budoucí růst, pokles nebo obrat trhu. Je-li technická analýza správně použita, umožňuje obchodníkům určit jaký je nejpravděpodobnější pohyb trhu. Technická analýza nám tedy na rozdíl od fundamentální analýzy nedává odpověď na otázku „co obchodovat“, ale určuje nám „kdy obchodovat“ (Rejnuš, 2014).

Mezi základní předpoklady pro použití technické analýzy patří:

- Všechny informace ovlivňující trh jsou již zahrnuty v ceně instrumentu.
- Ceny se nepohybují náhodně, ale v trendech.
- Historie má tendenci se opakovat.
- Záleží pouze na ceně. Je důležité „Kdy“, ne „Co?“.

(Podhajský, 2009)

3.7.1 Typy grafů

Mezi základními znalostmi obchodníka na forexovém trhu by měla být schopnost umět číst cenové grafy měnových párů. V grafu měnového páru můžeme vidět postupný vývoj měnového kurzu dané měny, na základě vývoje této ceny můžeme předpokládat její následující vývoj a tento pohyb zobchodovat. Čtení grafu by měl ovládat jak obchodník obchodující pomocí technické analýzy, tak i obchodník zaměřený na

fundamentální analýzu. Cenové grafy můžeme zobrazit v různých formátech a časových rámcích (Hartman, 2013).

Mezi nejznámější a nejčastěji používané zobrazení grafů se využívají grafy typu:

- Svíčkové grafy
- OHLC grafy
- Liniové grafy

Pojmy použité v popisu grafů:

- Časový rámec (Time frame) – perioda grafu, kterou vyjadřuje jedna svíčka/bar. Například při použití časového rámce 4h vyjadřuje jedna svíčka rozpětí ceny od 12:00:00 – 15:59:59 hodin
- Otevírací cena (Open Price) – otevírací cena na začátku konkrétní periody
- Uzavírací cena (Close Price) – poslední cena na konci konkrétní periody
- Nejvyšší cena (High Price) – nejvyšší cena dosažená v konkrétní periodě
- Nejnižší cena (Low Price) – nejnižší cena dosažená v konkrétní periodě

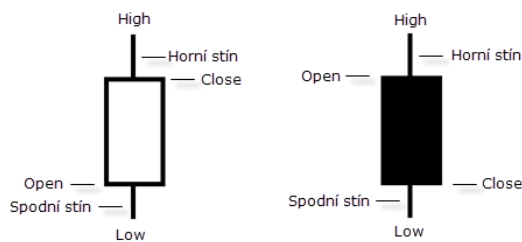
3.7.1.1 Svíčkový graf

Tento typ grafu pochází z Japonska, autorem tohoto grafu je Munehisa Homma, který byl japonským obchodníkem s rýží. Svíčkový graf je nejčastěji používaným typem grafu mezi obchodníky. V těchto grafech můžeme lépe vidět cenové vzory, či trend trhu, než v jiných typech grafů (Bedford, 2000).



Graf 3 Svíčkový graf, vlastní zpracování

Každá svíčka popisuje otevírací, uzavírací, nejvyšší i nejnižší cenu konkrétní periody. Na Obr. 2 můžeme vidět nalevo rostoucí svíčku a napravo svíčku klesající.

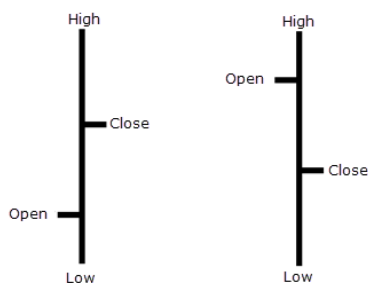


Obr. 2 Candlestick bar, vlastní zpracování

Rostoucí (bullish) svíčku poznáme podle prázdného (průhledného) těla svíčky. Spodní okraj těla svíčky popisuje otevírací cenu, horní okraj těla svíčky pak uzavírací cenu dané periody. Klesající svíčka (bearish svíčka) má plné tělo, horní okraj těla svíčky definuje otevírací cenu periody a spodní okraj těla svíčky uzavírací cenu dané periody. Na vrcholu horního stínu svíčky se nachází nejvyšší cena dané periody, nejnižší ve spodním stínu svíčky je nejnižší cena periody (Bedford, 2000).

3.7.1.2 OHLC graf

Bar graf neboli OHLC graf se skládá z jednotlivých čárek – barů. Jednotlivý bar popisuje otevírací, uzavírací, nejvyšší i nejnižší cenu periody. Na levé straně baru nalezneme otevírací cenu a na pravé straně baru uzavírací cenu. Vrchol baru popisuje nejvyšší cenu v dané periodě a nejnižší cenu nalezneme ve spodní části baru.



Obr. 3 OHLC bar, vlastní zpracování

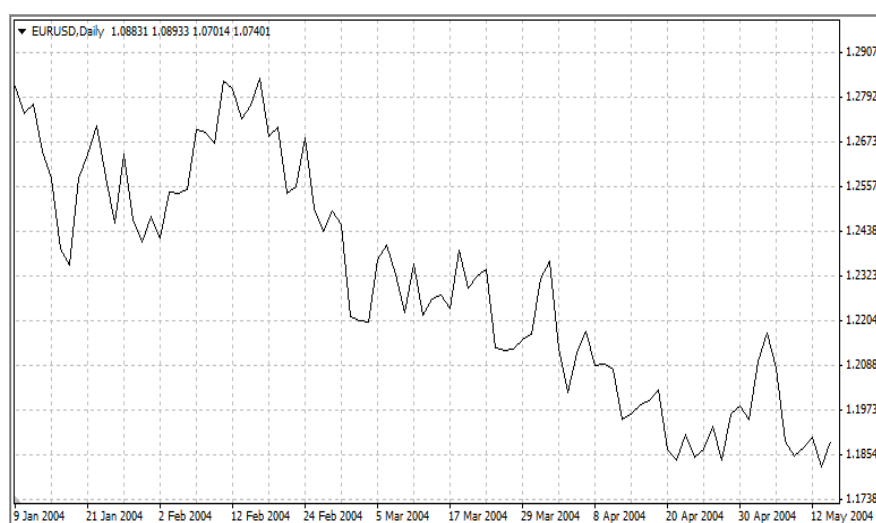
OHLC graf popisuje tedy podobné informace jako svíčkový graf, ale je méně přehledný. Využívá se hlavně při technické analýze (Hartman, 2013).



Graf 4 OHLC graf, vlastní zpracování

3.7.1.3 Liniový graf

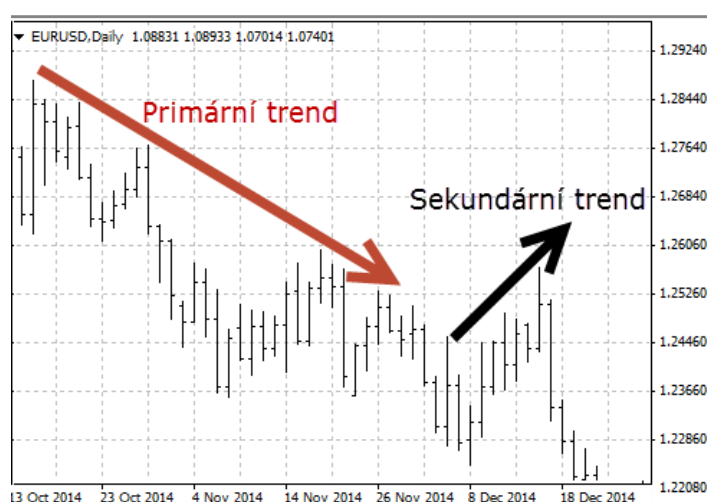
Liniový graf je nejjednodušší a nejméně přesný z výše popsanych cenových grafů. Zobrazuje pouze jeden konkrétní spojený typ ceny. Nejčastěji se používá v grafu propojení jednotlivých uzavíracích cen period, jak můžeme vidět viz Graf 5. Dle liniového grafu můžeme lépe stanovit trend trhu, protože v grafu nejsme rušeni ostatními typy cen, které nemusí mít takovou vypovídající hodnotu jako právě např. uzavírací cena.



Graf 5 Liniový graf, vlastní zpracování

3.7.2 Trend a trendové čáry

Za základní stavební kámen obchodní strategie můžeme považovat určení trendu. Trend můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární trend ukazuje hlavní trend trhu a určuje směr pohybu trhu. Sekundární trend ukazuje korekci, ve které můžeme vstupovat do směru primárního trendu, jak můžeme vidět na Obr. 4.



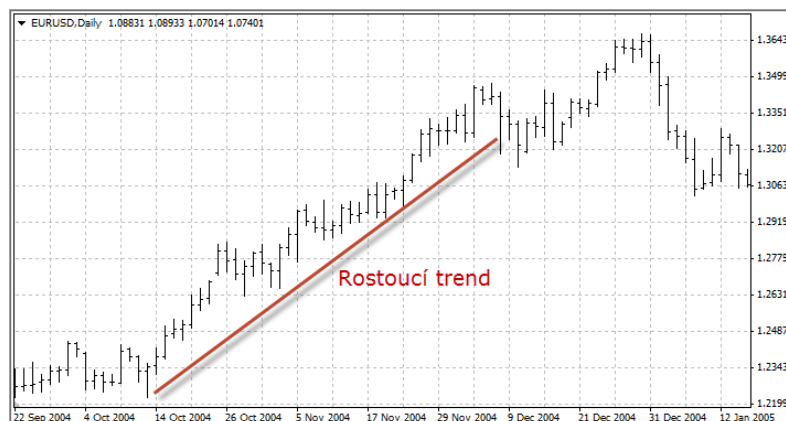
Obr. 4 Primární a sekundární trend, vlastní zpracování

Pro správné určení trendu můžeme využít trendové čáry. Trendové čáry zobrazují psychologickou bariéru mezi kupci a prodejci. Na základě strmosti trendové čáry můžeme také kromě možného směru pohybu trhu zobrazit i sílu pohybu do daného směru. Trendová čára je ale stále pouze grafický nástroj, který určuje možný pohyb trhu. U klesajícího trendu zakreslujeme trendovou čáru propojením výrazných high na cenovém grafu viz Obr. 5.



Obr. 5 Trendová čára při klesajícím trendu, vlastní zpracování

Trendovou čáru u rostoucího trendu zakreslujeme propojením výrazných low bodů na grafu, jak můžeme vidět na Obr. 6.



Obr. 6 Trendová čára při rostoucím trendu, vlastní zpracování

Trendové čáry můžeme zakreslovat na různém časovém rámci cenového grafu. Trendovou čáru zakreslujeme i do těch míst grafu, která ještě nejsou vykreslena. Následně můžeme sledovat vývoj trhu v souvislosti s naší predikcí pohybu trhu (Hartman, 2013; Štýbr, 2011).

3.7.3 Price action

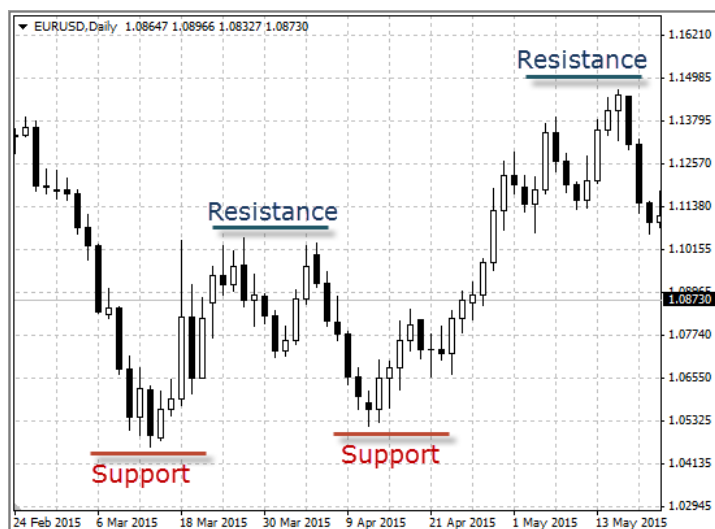
Price action je styl obchodování, kdy je základ obchodování postaven pouze na grafu ceny bez použití dalších informací o trhu. Filozofií price action je přesvědčení, že graf ceny obsahuje všechny informace, které k obchodování potřebujeme, a další pomůcky jako např. indikátory a oscilátory, které vypočítávají údaje z aktuální a historické ceny, již nepřinášejí nové informace o pohybu trhu (Williams, 2007).

Mezi základní obchodní strategie obchodování pomocí price action patří obchodování:

- Support a Resistance
- Inside / Outside bary
- Reversal Bar pattern

3.7.3.1 Supporty a resistance

Kromě určení trendu a zakreslení trendových čar se velmi často v technické analýze využívají oblasti grafu nazývané support a resistance. Jedná se o oblasti, kdy cena vzdorovala dalšímu poklesu nebo růstu. Oblast kdy cena odolávala dalšímu poklesu se nazývá Support, pokud cena odolávala růstu, jedná se o oblast resistance. Support tedy udává nejnižší cenu, za kterou jsou prodávající ochotni prodat aktivum, oproti tomu resistance značí nejvyšší cenu, za kterou jsou kupci ochotni dané aktivum koupit (Williams, 2007).



Obr. 7 Oblasti Support a Resistance na cenovém grafu, vlastní zpracování

3.7.3.2 Inside a Outside Bar

Jedná se o cenové vzory, které mohou značit vyčerpanost trhu v případě inside baru a možný obrat trendu. V případě outside baru, který má uzavírací cenu do směru trendu, se jedná o pattern, který signalizuje možný další vývoj ceny ve směru trendu. Inside bar má nižší maximální hodnotu a vyšší minimální hodnotu než bar předcházející. Outside bar má naopak vyšší maximální hodnotu i nižší minimální hodnotu než bar předcházející (Štybr, 2011).

Inside Bar je znám jako reverzní pattern, tento bar značí vyčerpání nakupujících a prodávajících, v tomto bodě je realizován podprůměrný počet obchodů než obvykle. Na základě inside baru můžeme očekávat obrat trendu.

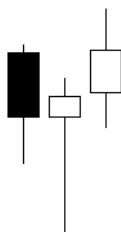
Outside bar lze jednoznačně na cenovém grafu rozpoznat, tento bar mívá větší rozpětí než jeho sousední úsečky. U outside barů se doporučuje otvírat pozice ve směru uzavření baru. Má-li tedy Outside bar uzavírací cenu nižší než otevírací, pak lze předpokládat pohyb trhu do směru uzavření svíčky, tedy do krátké pozice. V opačném případě, pokud je uzavírací cena vyšší než otevírací, můžeme očekávat příležitost pro otevření dlouhé pozice.



Obr. 8 Inside a Outside bary na cenovém grafu, vlastní zpracování

3.7.3.3 Three Bar Reversal pattern

Jedná se o jeden z nejčastěji obchodovaných cenových patternů. Jak z názvu patternu vyplývá, skládá se ze tří po sobě jdoucích barů a signalizuje obrat trendu. Pattern můžeme vidět na Obr. 9.



Obr. 9 Three Bar Reversal Pattern, vlastní zpracování

Tato formace se v grafu velmi často vyskytuje, proto musíme zvážit i další okolnosti pro obchodování tohoto patternu. Three Bar Reversal můžeme považovat za validní, pokud jsou splněny i následující tři podmínky:

- Trh se pohybuje v silném trendu.
- Low nebo High krajních barů se musí vyskytovat v oblasti prostředního baru.
- Poslední bar musí mít své High nad předchozími dvěma bary v případě obratu do longu, popř. své Low pod předchozími dvěma bary v případě obratu do Short pozice.

(Brooks, 2009)



Obr. 10 Three Bar Reversal Pattern, vlastní zpracování

3.8 Testování obchodního systému

Nedílnou součástí vytváření obchodní strategie je také testování zvolených obchodních pravidel. Na základě provedení důkladného testování lze usoudit životaschopnost obchodního systému po nasazení do prostředí reálného trhu.

Mezi dvě základní testovací techniky patří:

- Backtesting
- Forward Testing

3.8.1 Backtesting

Backtesting je základním typem testování obchodní strategie. Jedná se o testování naší obchodní strategie na historických datech. Na základě backtestingu vyhodnocujeme robustnost a ziskovost obchodního systému. Backtesting urychluje vývoj životaschopných obchodních systémů.

Jedna se základních pouček backtestingu je: „*Pokud obchodní systém nefunguje ani na historických datech, jak by mohl fungovat na datech aktuálních*“ (Podhajský, 2009). Před každým spuštěním nové obchodní strategie na reálném účtu je vhodné mít danou strategii otestovanou. Doporučuje se backtesting provádět zpětně minimálně na 100 obchodech. Po správně provedeném backtestingu by měl mít trader k dispozici následující informace o systému:

- Data a časy jednotlivých obchodů
- Vstupní a výstupní ceny obchodů
- Počet obchodů
- Úspěšnost systému
- Nominální a průměrnou hodnotu zisku a ztrát
- Počet zobchodovaných long pozic, short pozic

Backtesting můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- Ruční
- Automatický

3.8.1.1 Ruční backtesting

Při ručním backtestingu aplikuje obchodník svou obchodní strategii na historická data a ručně prochází graf konkrétního aktiva, které chce s danou strategií obchodovat. Ruční backtesting je vhodný zejména pro intradenní obchodníky, kteří obchodují svůj systém manuálně. Pomocí backtestingu se naučí trader obchodovat podle svých pravidel a bude lépe dodržovat svůj obchodní plán. Při tomto typu backtestingu není výjimkou, že trader využívá vytištěné grafy na papír, které následně s pomocí tužky prochází a jednotlivé obchody si zapisuje přímo do grafu. Tento způsob backtestingu je velmi časově náročný pro obchodníka.

3.8.1.2 Automatický backtesting

Pro automatický backtesting je nutné mít obchodní strategii naprogramovanou pro některou z obchodních platforem. Takto naprogramovaná strategie má definovaná pravidla pro vstup a řízení pozic a dokáže tato pravidla aplikovat na historická data. Díky automatickému testování může trader během několik sekund zjistit statistické informace o svém systému vyplývající z backtestingu.

3.8.2 Walk-Forward Testing

Neméně důležitým způsobem testování je tzv. walk-forward testování. Pomocí tohoto způsobu testování dokážeme odhalit přeoptimalizovaný obchodní systém. Množina testovacích dat je při walk-forward testování rozdělena na dvě části. Na první část je aplikován backtesting a jsou nastavovány a optimalizovány parametry obchodní strategie, na druhé části dat je systém testován s parametry získanými z backtestingu bez jakýchkoliv následných úprav. Na základě forward testování tedy zjistíme, zda náš obchodní systém byl optimalizován pouze pro historická data, nebo zda by mohl systém fungovat i po spuštění na reálném trhu.

3.9 Nejčastější chyby při obchodování

Při obchodování se obchodníci dopouštějí opakovaně stále stejných chyb. Následuje seznam nejčastěji se vyskytujících chyb při obchodování:

- **Nadměrné obchodování** – obchodník otevírá velké množství obchodů i mimo plán, tím porušuje svá obchodní pravidla, překračuje pravidla risk managementu, ztrácí koncentraci a začíná jednat impulsivně, čímž dostává svůj obchodní účet do čím dál větší ztráty.
- **Přikupování do ztrátových pozic** – pokud je otevřená pozice ve ztrátě, snaží se obchodník zvýšením velikosti pozice dostat tuto pozici při kladném směru co nejrychleji do plusu. Pokud se ale trh nevydá očekávaným směrem, zvyšuje se obchodníkovi otevřená ztráta, která většinou převyšuje hodnoty povolené risk managementem dané obchodní strategie.

- **Nahodilé obchodování** – nejčastější chyba, kdy obchodník otevírá pozice zcela náhodně bez dodržování jakýchkoliv pravidel. Nahodilé obchodování se nedá testovat ani zpětně analyzovat, tudíž ani poučit se z realizovaných obchodů.
- **Neprovádění testování obchodního systému** – pokud obchodník nemá otestován svůj obchodní systém na historických datech, nemá přehled o vlastnostech svého systému. Analýzou provedeného testování lze získat důležité informace, které pomáhají následně obchodníkovi při rozhodování.
- **Obchodování před důležitým vyhlášením** – hodnota obchodované ceny může být chvilkově výrazně ovlivněna při pravidelných ekonomických vyhlášeních, jako jsou např. vyhlášení míry nezaměstnanosti, veřejná prohlášení národních bank, FEDu nebo změna úrokových sazeb. Při těchto vyhlášeních se velmi zvyšuje volatilita trhu a tím se zvyšuje risk otevřené pozice. Vyhlášení může také zcela obrátit aktuální trend daného aktiva, proto je vhodné se vyhýbat obchodům v době, kdy má vyjít některé z důležitých vyhlášení.
- **Velký risk na jednu pozici** – otevřený obchod, i když je aktuálně v zisku, může skončit velmi znatelnou ztrátou na účtu obchodníka. Riziko otevřené pozice by mělo splňovat pravidla risk managementu, který převážně u začínajících obchodníků zcela chybí nebo není dodržován.
- **Nereálná očekávání** – začínající obchodníci mají na počátku svého obchodování nereálná očekávání. Předpokládají, že se jim podaří účet zhodnotit např. o 50 % měsíčně, přitom reálné a dlouhodobé dobré výsledky zhodnocení investičních firem se pohybují mezi 2-6 % za měsíc. Při nadměrném očekávání je poté obchodník frustrován, že se mu nedaří jeho cíle naplnit, a začíná obchodovat nedisciplinovaně.
- **Hledání příliš mnoho informací pro otevření obchodu** – obchodní pravidla pro otevření obchodu by měla být jednoduchá a jasná, aby se mohl obchodník rychle rozhodovat, zda aktuální podmínky trhu vyhovují jeho obchodní strategii. Začínající obchodníci velmi často kombinují velké množství technických indikátorů a fundamentálních dat, mezi kterými se jim nedaří nalézt souvislosti a jejich systémy bývají složité, nepřehledné a nelogické.

(Douglas, 2000; Williams, 2007)

4 Analýza problému

V současné době dochází neustále k vývoji nových nástrojů, které mohou obchodníci využít jako podporu při realizaci svých obchodů. V této kapitole podrobněji popisují jednotlivé části, které musí být brány na vědomí při realizaci ziskového obchodního systému. V první části se zaměřuji na současný přístup k fundamentální analýze a uvádím možné příklady interpretace této analýzy. Následně se zabývám technickou analýzou, která tvoří základ mého automatického obchodního systému, a popisují některé z nástrojů, které se v technické analýze využívají. Třetí podkapitola popisuje Risk Management a jeho vliv na otevírání a uzavírání obchodních pozic. V poslední části této kapitoly popisují přístupy a využití Money Managementu v automatických obchodních systémech.

4.1 Fundamentální analýza

Cílem fundamentální analýzy je nalézt odpovídající cenu konkrétní měny na základě analýzy ekonomických situací zemí, které mohou danou měnu ovlivňovat. Fundamentální analýza nám tedy poskytuje informace o tom, jak může politická a ekonomická situace ovlivňovat cenu měnových párů (Štýbr, 2011).

4.1.1 Ekonomický kalendář

Důležitým nástrojem pro fundamentální analýzu je tzv. ekonomický kalendář. V tomto kalendáři jsou zaznamenána důležitá vyhlášení, která mohou ovlivnit cenu měny.

Každý řádek kalendáře potom obsahuje tyto atributy:

- Datum – datum vyhlášení
- Čas - čas vyhlášení
- Měnový pár – měnový pár, kterého se vyhlášení týká
- Aktuální hodnota - např. hodnota vyhlášené míry nezaměstnanosti
- Předpověď hodnoty – např. předpovídaná hodnota míry nezaměstnanosti
- Předchozí hodnota - např. naposled vyhlášená hodnota míry nezaměstnanosti

Během obchodování je vhodné být připraven na různá vyhlášení z ekonomického kalendáře a možné reakce trhu na vyhlášené hodnoty.

Např. při vyhlášení míry nezaměstnanosti v USA můžeme očekávat oslabení měny USD, pokud se nezaměstnanost zvýší, a naopak posílení USD pokud nezaměstnanost klesne. Posílení či oslabení USD má poté převážně vliv na měnové páry, které obsahují americký dolar.

4.2 Technická analýza

Nejčastějším způsobem použití technické analýzy je zkoumání aktuální a minulé ceny měnového páru pomocí vzorců a výpočtů. Na základě těchto vzorců vznikají tzv. technické indikátory, na základě kterých můžeme předpokládat budoucí cenu měnového páru.

Mezi často používané indikátory patří:

- Klouzavé průměry
- MACD
- Relative strength index RSI
- Stochastic

(Graham, 2007; Rejnuš, 2014; Williams, 2007)

4.2.1 Klouzavé průměry

Tento indikátor zobrazuje průměr hodnot svíček z cenového grafu. Nejčastěji se pro výpočet průměrných hodnot využívají uzavírací ceny svíček. Existuje několik variant klouzavých průměrů, jednotlivé typy se liší jak vzorcem pro výpočet průměrných hodnot, tak zobrazením v cenovém grafu.

Klouzavé průměry můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny:

- **Jednoduché klouzavé průměry** – přisuzují stejnou váhu historickým barům, stejně jako baru aktuálnímu (SMA)

- **Vážené klouzavé průměry** – přisuzují větší váhu aktuálním datům. Čím starší jsou cenové data, tím menší je jim přidělena váha ve výpočtu. (EMA)

4.2.1.1 Jednoduchý klouzavý průměr

Jednoduchý klouzavý průměr neboli simple moving average (SMA) je nejčastěji používaný typ klouzavého průměru. SMA se vypočítá jako součet cen jednotlivých úseček v daném intervalu a je vydělen počtem těchto úseček. Jednoduchý klouzavý průměr slouží k určení základního trendu trhu.

Rovnice 1 Výpočet SMA indikátoru

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

P_i je cena svíčky v n-tém intervalu

n – počet svíček zpětně, ze kterých klouzavý průměr počítáme

Pokud klouzavý průměr má rostoucí tendenci a aktuální cena se vyskytuje nad hodnotou klouzavého průměru, jedná se o rostoucí trend. Pokud křivka klouzavého průměru směřuje dolů a cena je pod tímto průměrem, značí tato situace klesající trend. Protože hodnota SMA indikátoru vychází z historických cenových dat, indikuje trh opožděně - reaguje na historická data, proto nepředpovídá budoucí směr trendu (Brooks, 2009).



Obr. 11 SMA indikátor, vlastní zpracování

4.2.1.2 Exponenciální klouzavý průměr

Druhý nejpoužívanější průměr je exponenciální klouzavý průměr (EMA). Tento klouzavý průměr je citlivější než SMA a upravuje svou hodnotu rychleji než SMA, protože přikládá vyšší váhu nejaktuálnějším cenovým úsečkám. Zvýšená citlivost nabízí lepší načasování vstupních příkazů. Tato vyšší citlivost zapříčiňuje vyšší počet falešných signálů.

Rovnice 2 Výpočet EMA indikátoru

$$EMA = (P_n \cdot K) + (EMA_{n-1} \cdot (1 - K))$$

$$K = \frac{2}{n + 1}$$

Kde

EMA – exponenciální klouzavý průměr za periodu *n*

n – délka sledovaného období

P_n – aktuální dnešní cena použitá k výpočtu EMA

K – podíl čísla 2 a počtu sledovaného období + 1

Na Obr. 12 můžeme vidět indikátory SMA i EMA. Vidíme zde zmíněnou vyšší citlivost EMA indikátoru než indikátorem SMA.



Obr. 12 Rozdíl rychlosti reakce indikátorů SMA a EMA, vlastní zpracování

Exponenciální klouzavé průměry se využívají v automatických obchodních systémech pro definování vstupu i výstupu. Většinou se zvolí 2 typy nastavení exponenciálních klouzavých průměrů a jako signál pro vstup a výstup z pozice se používá křížení těchto

dvou úseček vykreslující EMA indikátor. Indikátor EMA je dále také často využíván v dalších indikátorech, které jsou založeny na principu indikátoru EMA (Brooks, 2009).

4.2.2 MACD

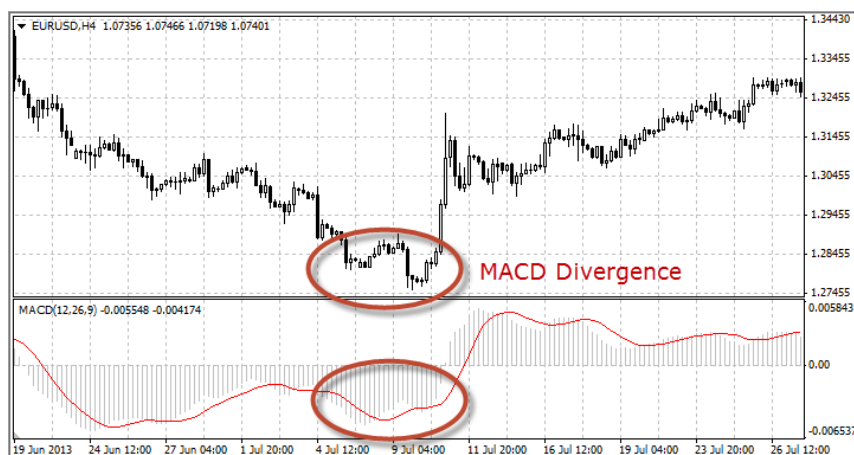
Trendový technický indikátor MACD - Moving Average Convergence-Divergence je považován za jeden z nejspolehlivějších indikátorů. Indikátor byl vyvinut v roce 1960 a je složen ze dvou EMA indikátorů s periodou 12 a 26. Pro zobrazení tzv. signální křivky se přidává do MACD ještě třetí EMA indikátor s periodou 9. Signální křivka slouží k jasnému zobrazení signálu pro otevření pozice. Toto obecné nastavení MACD 12-26-9 je jednotlivými obchodníky přizpůsobováno a hodnoty jsou upravovány dle konkrétní obchodní strategie. MACD dává velmi dobré signály pro otevření pozice v trendové části trhu, pokud se trh nachází v tzv. chopu (netrendující oblast grafu), nedoporučuje se tento indikátor používat.

Rovnice 3 Výpočet MACD indikátoru

$$MACD = EMA(12) - EMA(26)$$

$$Signální\ křivka = EMA(9)$$

Na Obr. 13 můžeme vidět nejvyužívanější signál tzv. MACD divergenci, jedná se o situaci, kdy na cenovém grafu vznikne nové nejnižší low, ale indikátor nové low nevytvoří. Tato situace signalizuje vyčerpání aktuálního trendu a signalizuje možný obrat trendu.



Obr. 13 MACD divergence, vlastní zpracování

4.2.3 RSI

Relative Strength Index je technický indikátor, který se zobrazuje pod cenovým grafem a popisuje sílu trhu. Indikátor osciluje mezi hodnotami 0 – 100 a jeho základní funkcí je indikace, zda je trh překoupen nebo přeprodán. Na základě toho se může obchodník rozhodnout pro nákup či prodej. Signál je považován za platný až v momentě, kdy cena opustí překročenou hranici.

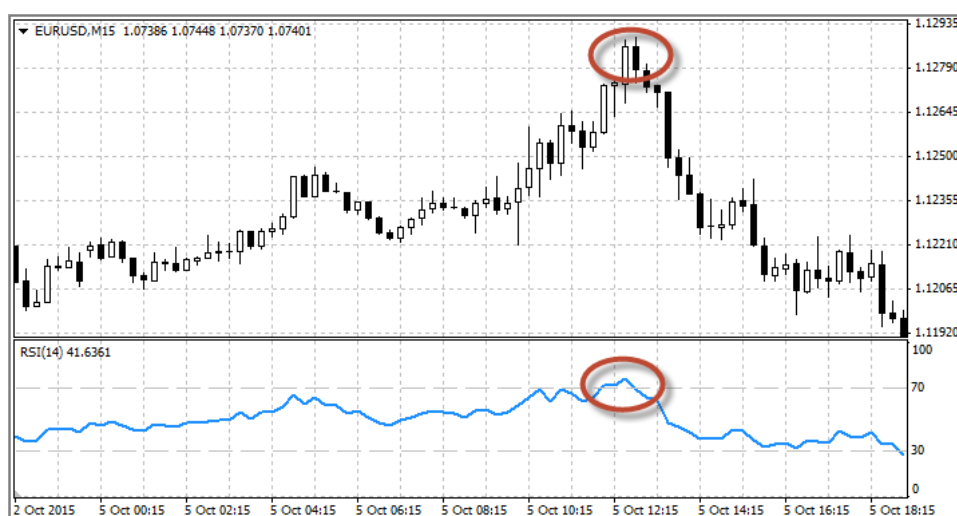
Obecně je trh považován za překoupený, pokud je aktuální hodnota RSI indexu nad hodnotou 70 a přeprodáný, pokud se hodnota RSI indexu pohybuje pod hodnotou 30. Pokud se hodnota indikátoru nachází mezi těmito dvěma hodnotami, nelze jednoznačně určit, zda je trh přeprodán či překoupen.

Rovnice 4 Výpočet RSI indikátoru

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}$$

RS – průměrný zisk/průměrná ztráta

Průměrné hodnoty se počítají na konkrétní periodě, standardní nastavení je posledních 14 cenových barů. Na Obr. 14 můžeme vidět využití indikátoru RSI pro obchodování kdy trh byl přeprodán – hodnota indikátoru RSI překročila hodnotu 70 a RSI indikátor signalizoval vstup do krátké pozice.



Obr. 14 RSI indikátor, vlastní zpracování

4.2.4 Stochastic

Stochastic patří do skupiny oscilátorových indikátorů je nejčastěji zobrazen v samostatném grafu a hodnota indikátoru nabývá hodnot 0 – 100. Pokud se aktuální hodnota indikátoru Stochastic nachází pod hodnotou 20, signalizuje indikátor silně přeprodaný trh, v opačném případě, pokud je hodnota indikátoru nad hodnotou 80, signalizuje indikátoru trh překoupený. Oproti indikátoru RSI je výpočet indikátoru Stochastic složitější a skládá se ze dvou křivek, které se nazývají %K a %D. Křivka %D se vypočítá jako klouzavý průměr x hodnot %K

Rovnice 5 Výpočet Stochastic indikátoru

Výpočet %K

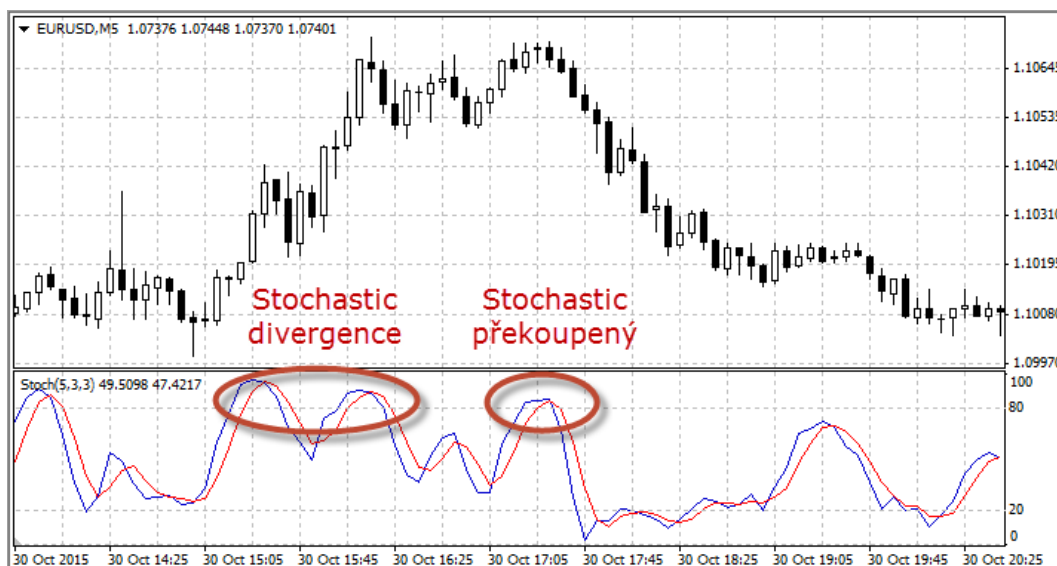
$$\%K = \frac{\text{Aktuální Close} - \text{Nejnižší Low}}{(\text{Nejvyšší High} - \text{Nejnižší Low}) \cdot 100}$$

Výpočet %D

$$\%D = \frac{\sum_n \%K}{n}$$

Obchodování Stochastic:

- **Stochastic je překoupený/přeprodaný**
 - pokud se trh pohybuje delší dobu určitým směrem a následně hodnota indikátoru Stochastic překročí definovanou hranici (nejčastěji hodnoty 20 a 80), signalizuje indikátor vstup do pozice.
- **Stochastic divergence**
 - typ signálu kdy mezi cenovým grafem a grafem indikátoru dochází k rozdílu. Např. trh vytváří stále nižší low, ale graf indikátoru má stoupající tendenci



Obr. 15 Způsoby obchodování Stochastic, vlastní zpracování

4.3 Risk Management

Využití risk managementu při obchodování na burze umožňuje obchodníkovi řídit podstoupené riziko, určovat velikost otevřených pozic a pomáhat obchodníkovi vyvarovat se obchodům, které by představovaly větší riziko než možný zisk.

První pravidlo risk managementu je správně spočítat procentuální šanci na uzavření úspěšného obchodu. Pro zjištění těchto šancí je vhodné zapojit jak fundamentální, tak i technickou analýzu konkrétního trhu. Součástí analýzy trhu je také prozkoumání psychologických hranic na cenovém grafu, tedy bodů kdy můžeme očekávat obrat trhu, popř. velký pohyb ve směru trhu po průrazu psychologické hranice.

Po otevření obchodní pozice je důležité kontrolovat otevřené riziko pozice. Pokud dokážeme změřit, jakou část kapitálu riskujeme, můžeme toto riziko i řídit. V případě, že se otevřená pozice vyvíjí předpokládaným ziskovým směrem, je důležité mít stanovenou hranici, při jejímž dosažení pozici uzavřeme částečně nebo zcela.

K risk managementu se váže pojem RRR, který definuje poměr mezi možným realizovaným ziskem a ztrátou obchodní pozice.

Rovnice 6 Výpočet RRR

$$RRR = \frac{\text{možný zisk}}{\text{možná ztráta}}$$

Hodnota RRR by měla být vyšší než 1. Čím má obchodní systém menší úspěšnost, méně realizovaných ziskových obchodů, tím by měl mít větší RRR, aby byl systém schopen přečkat ztrátová období.

4.3.1 Position sizing

Position sizing je metoda, která umožňuje vypočítat velikost obchodní pozice, kterou chceme otevřít v závislosti na velikosti kapitálu a otevřených obchodních pozicích. Pravidla pro řízení velikosti pozice by měla být jasně definovaná a neměla by být měněna během obchodování konkrétní strategie. Využitím řízení velikosti obchodní pozice výrazně ovlivňujeme ziskovost obchodního systému.

Metody pro řízení velikosti obchodní pozice:

- **Fixní position sizing (Fixed ratio)** – tato metoda striktně definuje velikost otevírané pozice, která se nebude měnit, dokud nedosáhneme stanoveného zisku. Poté velikost otevírané pozice zvětšíme o určitou velikost.
 - V této metodě stanovujeme dvě hodnoty:
 - Nejvyšší přípustnou hodnotu Stop Lossu pro jeden obchod
 - Nejvyšší přípustnou velikost rizika vzhledem k celkové velikosti obchodního účtu
- **Procentuální position sizing** – v tomto případě stanovíme velikost pozice jako procentuální část kapitálu, kterou jsme ochotni riskovat při jednom obchodu. Výhodou oproti fixnímu position sizingu je možnost rychleji reagovat na změnu velikosti účtu.

Rovnice 7 Výpočet procentuálního position sizingu

$$PL = \frac{VÚ \cdot \frac{PÚ}{100}}{SL}$$

Kde

- PL – počet lotů – velikost pozice
- VÚ – velikost obchodního účtu
- PÚ – procento riskovaného kapitálu pro jednu obchodní pozici
- SL – velikost stop lossu v \$ na 1 lot (Lien, 2009)

- **Metoda Kelly f** - jedná se o pokročilou metodu PS, která při výpočtu velikosti pozice počítá také s úspěšností obchodního systému a jeho RRR. Optimální procentuální risk z celkového kapitálu se touto metodou vypočítá následovně

Rovnice 8 Výpočet Kelly f indexu

$$f = \frac{((RRR + 1) \cdot PW) - 1}{RRR}$$

PW – šance na ziskový obchod (probability of winning trade)

RRR – Risk Reward Ratio obchodní strategie

Stanovení velikosti pozice pro otevření obchodu

$$\text{počet kontraktů} = \frac{\frac{\text{Kelly } f \cdot \text{současná výše kapitálu}}{\text{počáteční risk na kontrakt}}}{\text{nejvyšší realizovaná ztráta na kontrakt}}$$

Kde počáteční risk na počet kontraktů je maximální ztráta v obchodě v %.

(Lien, 2009)

- **Position sizing podle Larryho Williamse** - Larry Williams upravil metodu Kelly f, kterou přizpůsobil pro své potřeby následovně:

Rovnice 9 Výpočet position sizingu dle Larryho Williamse

$$\text{počet kontraktů} = \frac{\text{současná výše kapitálu} \cdot \text{procento risku}}{\text{největší ztráta v minulosti}}$$

Současně Larry Williamse doporučuje používat procento risku kolem 5 %

(Williams, 2007)

4.3.1.1 Porovnání metod pro PS

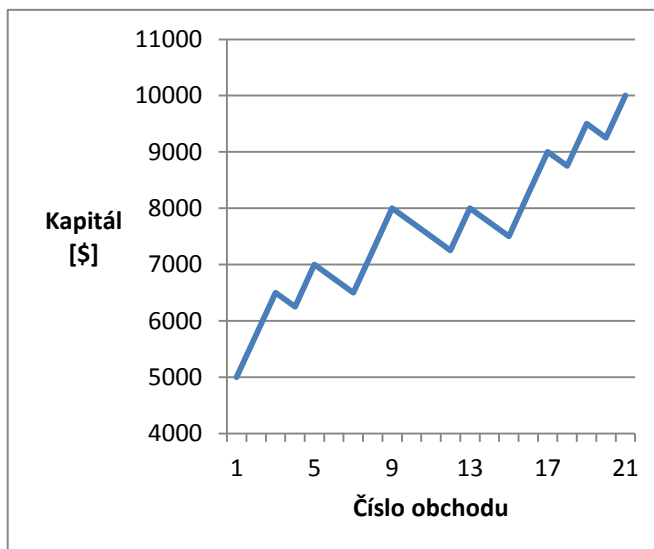
V této podkapitole jsou uvedeny příklady řízení velikosti pozice pomocí metod popsaných výše. Jednotlivé přístupy k řízení PS jsou aplikovány na strategii s těmito základními atributy:

- Počáteční velikost obchodního účtu 5 000 \$
- Procento riskovaného kapitálu na jeden obchod 5 %
- Šance na ziskový obchod 50 %
- Šance na ztrátový obchod 50 %
- RRR 3:1
- Porovnání je provedeno na 20 obchodech – 10 ztrátových, 10 ziskových

Fixní řízení velikosti pozice

Velikost kapitálu [\\$]	Zisk obchodu [\\$]
5000	750
5750	750
6500	-250
6250	750
7000	-250
6750	-250
6500	750
7250	750
8000	-250
7750	-250
7500	-250
7250	750
8000	-250
7750	-250
7500	750
8250	750
9000	-250
8750	750
9500	-250
9250	750
10000	

Tab. 1 Zisky a ztráty při využití fixního PS



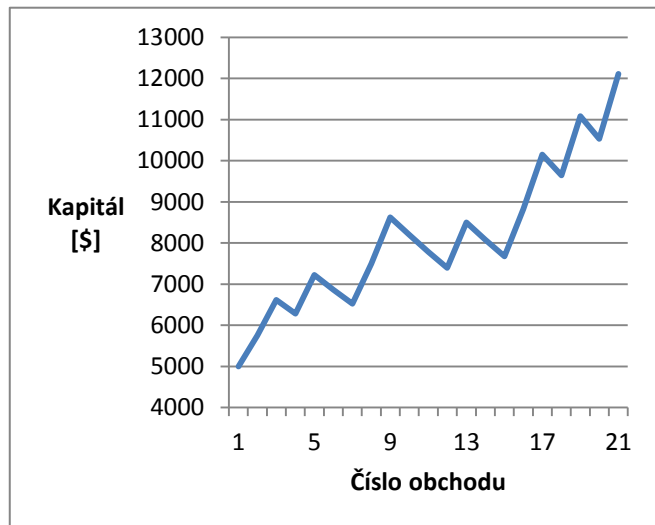
Graf 6 Vývoj kapitálu při použití fixního PS

Celkový zisk při řízení velikosti pozice pomocí fixního PS je v našem případě +5 000 \$. Vidíme, že velikost zisku a ztrát se nemění v závislosti na velikosti obchodního kapitálu. Průměrný ziskový obchod je v tomto případě 750 \$ a průměrná ztráta -250 \$. Maximální DrawDown byl -750 \$ a RRR je 3.

Procentuální řízení velikosti pozice

Velikost kapitálu [\\$]	Zisk obchodu [\\$]
5000	750
5750	863
6613	-331
6282	942
7224	-361
6863	-343
6520	978
7498	1125
8622	-431
8191	-410
7782	-389
7393	1109
8502	-425
8076	-404
7673	1151
8824	1324
10147	-507
9640	1446
11086	-554
10531	1580
12111	

Tab. 2 Zisky a ztráty při využití procentuálního PS



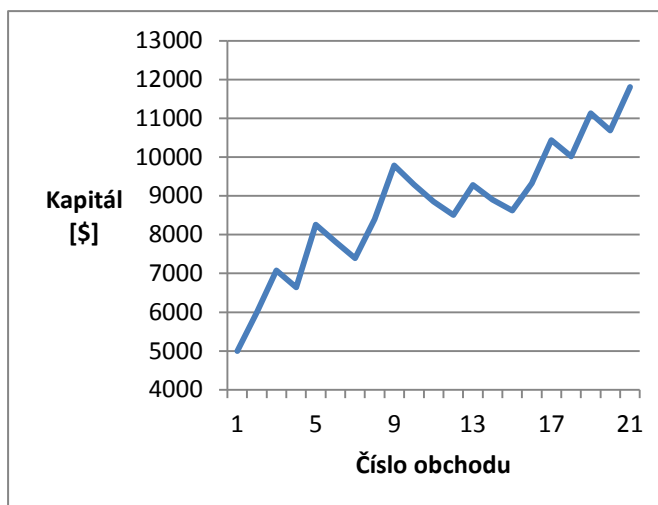
Graf 7 Vývoj kapitálu při použití procentuálního PS

Při použití procentuálního PS dosahuje strategie vyššího zisku, celkově +7 111 \$. Průměrný zisk stoupl z původních 750 \$ na 1 126 \$, zvýšila se ale i průměrná ztráta z -250 \$ na -415\$. Draw down vzrostl na -1 230 \$ a RRR pokleslo na hodnotu 2,9.

Metoda Kelly f pro řízení velikosti pozice

Velikost kapitálu [\\$]	Zisk obchodu [\\$]
5000	1000
6000	1080
7080	-440
6640	1619
8259	-440
7819	-431
7388	1009
8397	1389
9787	-493
9293	-443
8851	-343
8507	777
9285	-380
8904	-284
8620	702
9322	1113
10435	-423
10012	1121
11134	-450
10684	1125
11808	

Tab. 3 Zisky a ztráty při využití metody Kelly f



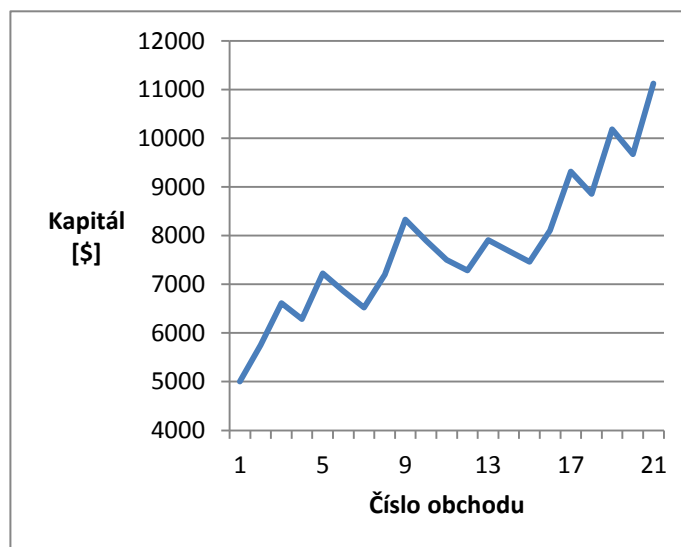
Graf 8 Vývoj kapitálu při použití metody Kelly f pro řízení PS

Tato metoda opět zvýšila zisk strategie celkově na +6 808 \$. Průměrný zisk stoupl na 1 093\$ a průměrná ztráta se zvýšila na -412 \$, RRR má hodnotu 2,64 a Draw down vzrostl na -1 279 \$. Jedná se o rizikovější metodu řízení PS, která v systémech s úspěšností vyšší než 50 % může dosahovat vysokých zisků.

Řízení velikosti pozice dle Larryho Williamse

Velikost kapitálu [\\$]	Zisk obchodu [\\$]
5000	750
5750	863
6613	-331
6282	942
7224	-361
6863	-343
6520	677
7197	1134
8331	-438
7894	-395
7499	-214
7285	624
7909	-226
7683	-219
5000	750
5750	863
6613	-331
6282	942
7224	-361
6863	-343
6520	677

Tab. 4 Zisky a ztráty při využití PS dle Larryho Williamse



Graf 9 Vývoj kapitálu při použití metody Larryho Williamse

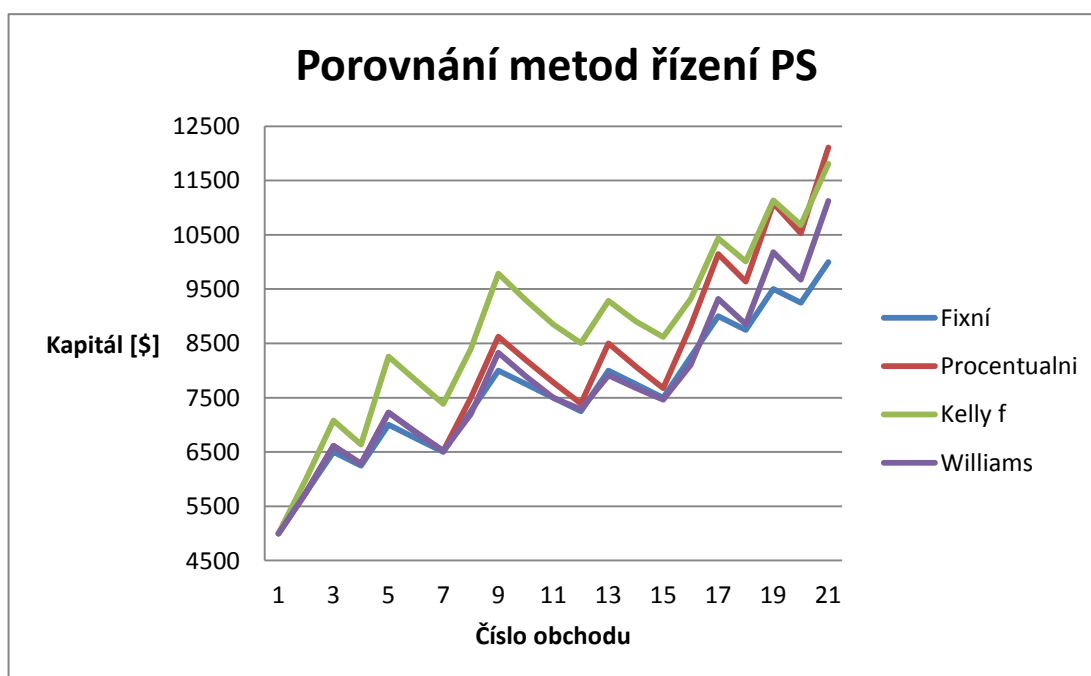
Použití této metody pro řízení PS snižuje draw down a zvyšuje RRR obchodní strategie. Při využití tohoto řízení PS dosáhla obchodní strategie zisku 6 121 \$ a průměrného zisku 962 \$. Průměrná ztráta klesla oproti metodě Kelly f na -350 \$, kde při použití metody Kellyho f činila průměrná ztráta -412 \$. Draw down také poklesl na - 867 \$ oproti -1 279 \$ u Kelly f a RRR se zvýšilo na 2,64.

Na základě provedených testů jednotlivých přístupů k řízení PS byla získaná data zanesena do tabulky Tab. 5. Z této tabulky vidíme, že nejnižší zisk jsme dosáhli při využití metody fixního position sizingu. V delším časovém horizontu by se u strategií s vyšší než 50% úspěšností projevila agresivita řízení velikosti obchodní pozice pomocí metody Kelly f, řízení touto metodou by mělo nejvyšší zisk, současně by ale mělo značně vyšší hodnotu draw downu než ostatní způsoby řízení PS.

Metoda PS	Fixní	Procentuální	Kelly f	Williams
RRR [\$]	3,00	2,71	2.65	2,75
DD [\$]	-750	-1230	-1279	-867
Průměrný zisk [\$]	750	1127	1094	962
Průměrná ztráta [\$]	-250	-416	-413	-350
Průměrný zisk na obchod [\$]	250	356	340	306
Celkový zisk [\$]	5000	7111	6808	6121

Tab. 5 Porovnání výsledků metod pro řízení velikosti obchodní pozice

Jako nejvýhodnější a nejstabilnější řízení PS se mi jeví metoda řízení velikosti obchodních pozic dle Larryho Williamse, která zvyšuje jak RRR obchodního systému, tak také snižuje velikost průměrné ztráty.



Graf 10 Vývoj kapitálu při použití různých přístupů řízení PS

4.4 Uzavření obchodní pozice

Velmi často opomínanou součástí obchodních systémů je výstup z otevřených pozic. Většina začínajících obchodníků se zaměřuje pouze na hledání dokonalých signálů pro vstup do pozice, ale již se nezabývá výstupy z těchto pozic.

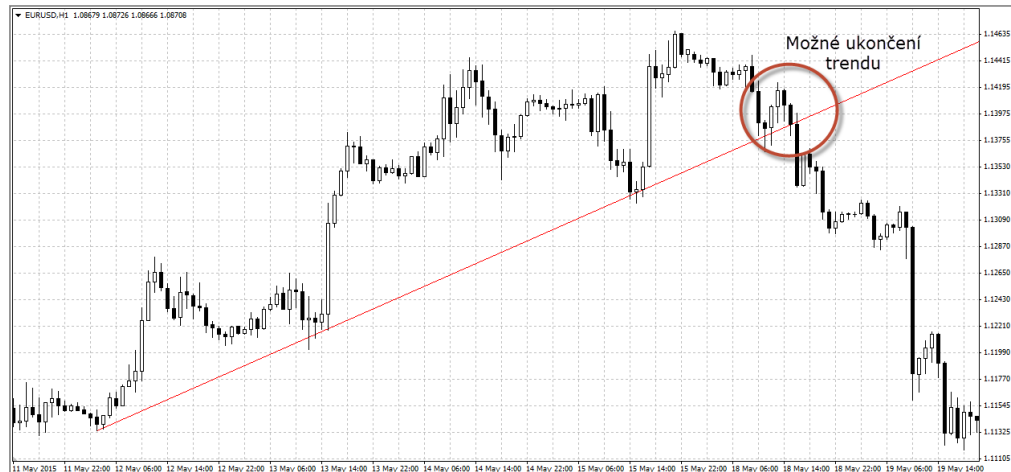
Obchodník by měl mít vždy minimálně stanoven a aktivován obchodní příkaz Stop Loss, který slouží k minimalizaci rizika otevřené pozice. Příkaz SL by měl být vždy stanoven tak, aby riziko otevřené pozice nepřekračovalo riziko stanovené risk managementem obchodní strategie (Podhajský, 2009).

Výstupy z otevřené pozice mohou být řízeny:

- **Fixní profit target a stop loss** – mezi základní a často využívaný způsob uzavírání pozic se využívá fixně stanovená hodnota příkazů Stop Loss a Profit Target. Tyto příkazy jsou vloženy na burzu při otevření pozice a následně nejsou nijak měněny.
- **Uzavírání pozic na konci obchodní seance** – tento způsob uzavírání je nejčastěji využíván intradenními obchodníky, kteří své pozice nechtějí držet přes noc mimo hlavní obchodní seance. V tomto období klesá na trhu likvidita a lze častěji pozorovat obraty krátkodobých trendů.
- **Umístění PT a SL kolem významných S/R úrovní** – tento způsob stanovení PT a SL vychází také z technické analýzy a využívá k tomu S/R úrovně na cenovém grafu. Tyto úrovně mohou být stanoveny i z grafu s jiným časovým rámcem, než dle kterého se pozice otvírala.
- **Využití trend line pro uzavření pozice** – tento přístup k uzavírání obchodních pozic využívá trendových čar zmíněných v kapitole 3.7.2. Do cenového grafu si obchodník vyznačí trendové čáry, a pokud cena tuto přímkou protne, může to z pohledu technické analýzy znamenat ukončení aktuálního trendu a jeho možný obrat, proto tuto situaci můžeme považovat za signál ke zmenšení velikosti pozice popř. jejímu celému uzavření.

Příklad tohoto způsobu uzavření pozice můžeme vidět na Obr. 16. Na cenovém grafu měnového páru EUR/USD vidíme rostoucí trend a červeně vyznačenou

trendovou čáru, která zobrazuje předpokládaný vývoj trhu. Na zvýrazněném místě lze vidět místo, kdy trh protnul trendovou čáru, můžeme tedy považovat signál otočení trendu za validní. V tomto bodě bychom měli redukovat velikost otevřené pozice. V našem příkladu můžeme po protnutí trendové čáry skutečně vidět ukončení rostoucího trendu a jeho otočení.



Obr. 16 Uzavření pozice po protnutí trendové čáry, vlastní zpracování

- **Využití indikátorů pro načasování uzavření pozice** - kromě popsaných možných způsobů uzavírání pozic může také obchodník volit jakou část pozice chce uzavřít. Otevřenou pozici může rozdělit na více menších částí, které uzavírá zvlášť v různých místech grafu, a tím postupně snižuje otevřený risk svého portfolia, čímž snižuje riziko, kterému je vystaven jeho obchodní kapitál.

5 Vlastní návrhy řešení

V této kapitole se již zabývám samotným návrhem a realizací vlastní obchodní strategie. Strategie bude mít definovaná pravidla pro vstup a výstup. Z definovaných pravidel bude naprogramován automatický obchodní systém využívající také metodu pro dynamické řízení velikosti obchodní pozice. Po implementaci algoritmu v prostředí MetaTrader 4 bude systém testován a jeho parametry budou optimalizovány na historických datech. Následně bude provedena walk-forward analýza, která simuluje chování strategie v reálném čase a systém bude spuštěn na simulačním účtu. Poslední část této kapitoly je věnována interpretaci získaných informací a dosažených výsledků vytvořeného obchodního systému.

5.1 Návrh obchodní strategie EMA Reflection

Vytvářenou obchodní strategii jsem nazval EMA Reflection. Strategie využívá několik technických indikátorů EMA. Tento technický indikátor jsem zmiňoval v kapitole 4.2.1.2, kde jsou popsány jeho základní vlastnosti. Strategie obchoduje situaci, kdy se trh odráží od hodnot zobrazených exponenciálním průměrem do směru trendu.

Automatická obchodní strategie EMA Reflection slouží k obchodování na trendujících měnových párech. EMA Reflection je postavena na datech získaných z technické analýzy s využitím technických indikátorů pro načasování vstupu do obchodní pozice, a také využívá price action pro definování výstupů. Strategie dokáže identifikovat, zda se trh nachází v trendu a určit jeho směr. Na základě směru trendu otevírá strategie pozice typu Long nebo Short. Základním pravidlem strategie je neobchodovat, pokud se trh nachází v chopu (trh má neurčitý trend) a neotevírat pozice proti směru aktuálního trendu. Podrobnější popis určení trendu je v kapitole 5.1.2.

Kromě určení trendu využívá strategie EMA indikátory také pro definici vstupního signálu pro otevření pozice. Pro signalizaci vstupu využívá obchodní strategie dva EMA indikátory s rozdílnou periodou. Detailnějším popisem vstupních pravidel obchodní strategie EMA Reflection se zabývá kapitola 5.1.3. Základem pro otevření nové pozice

je výpočet velikosti obchodní pozice, kterou má strategie otevřít. Strategie má implementováno řízení velikosti obchodní pozice – position sizing, který je popsán v kapitole 5.1.5.

Neméně důležitým prvkem strategie jsou výstupní pravidla, která definují za jakých okolností má strategie uzavřít otevřenou pozici. Strategie obsahuje dva způsoby jak je pozice uzavřena. První způsob je dosažení stanoveného PT, kdy inkasujeme zisk. Druhým způsobem je uzavření pozice při dosažení příkazu SL. Nastavení příkazů PT a SL v této strategii naleznete v kapitole 5.1.4

5.1.1 Výběr měnového páru a časového rámce

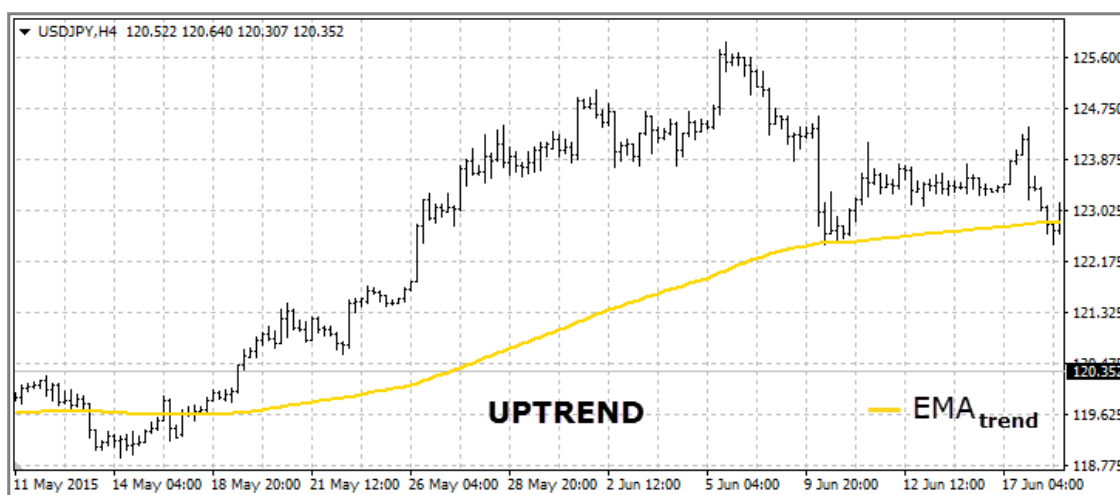
Měnový pár, na kterém bude strategie EMA Reflection spouštěna, jsem vybíral z hlavních měnových párů. Vhodné měnové páry pro obchodování touto strategií jsou páry vytvářející dlouhodobý trend.

Pro tuto strategii jsem vybral měnový pár USD/JPY, který se vyznačuje dlouhodobým trváním trendu a vysokou likviditou.

Časový rámec, na kterém je strategie spuštěna, má výrazný vliv na výsledky obchodního systému. Nižší časové rámce generují větší množství vstupních signálů. Denní či měsíční časový rámec generuje pouze několik obchodů ročně a je nutno mít několikanásobně vyšší základní kapitál než pro obchodování na nižším časovém rámci. Jako nejvhodnější pro tuto strategii se mi jeví 4h časový rámec, který generuje přibližně 70 obchodů ročně.

5.1.2 Určení trendu

Určení trendu probíhá za pomoci využití indikátoru EMA s velkou délkou periodu, hodnota indikátoru se počítá přibližně ze 150-200 předchozích barů. Pokud se aktuální cena aktiva nachází nad hodnotou tohoto indikátoru, považujeme trh za rostoucí. Pokud se cena nachází pod hodnotou indikátoru EMA předpokládáme, že se jedná o klesající trend.



Obr. 17 Identifikace uptrendu pomocí EMA_{trend} , vlastní zpracování

Chop naopak rozeznáme, pokud některá z posledních 20 cenových úseček protíná hodnotu EMA_{trend} indikátoru. Tato situace nám bude indikovat neurčitý trend, a proto v dané chvíli strategie uzavře všechny aktuálně otevřené pozice a nebude otvírat pozice nové do doby, než bude směr trendu opět definován.



Obr. 18 Identifikace chopu pomocí EMA_{trend} , vlastní zpracování

5.1.3 Otevření obchodní pozice

Obchodní strategie EMA Reflection má přesně stanovená pravidla pro otevření obchodní pozice. Tato pravidla jsou postavena na výsledcích technické analýzy a na základě využití 3 technických indikátorů EMA, konkrétně:

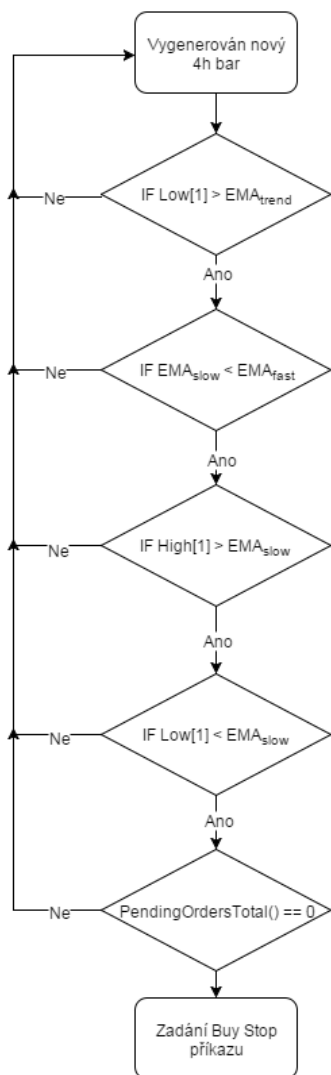
- EMA_{trend} – indikátor EMA s periodou 160, pro určení dlouhodobého trendu
- EMA_{slow} – indikátor EMA s periodou 15
- EMA_{fast} – indikátor EMA s periodou 5

```
if(((IsUpTrend()
    && emaSlow < emaFast
    && High[1] > emaSlow
    && Low[1] < emaSlow
    && (AccountEquity()*MaximumRisk > GetPortfolioRisk()))
)
&& !ExistPendingOrder())
{
    Print("-----Insert BuyStop on Price", High[1]+0.01);

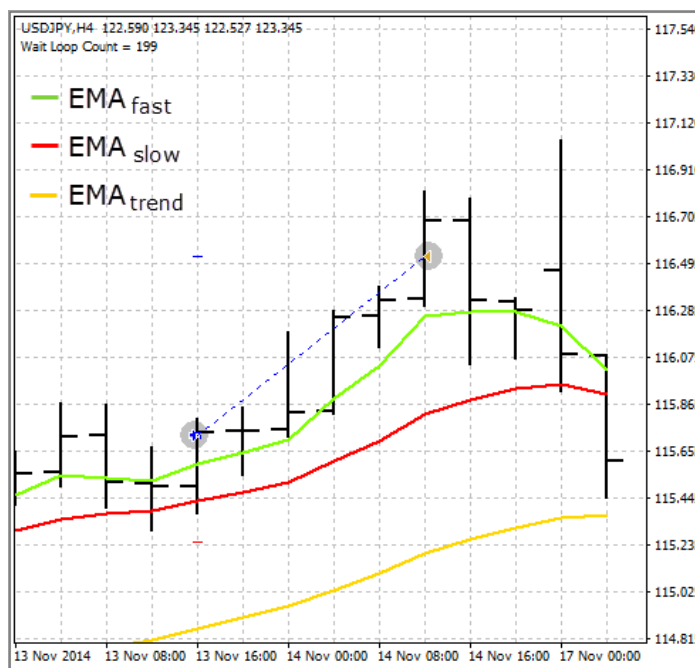
    res=OrderSend(Symbol(),
        OP_BUYSTOP,
        LotsOptimized(High[1]+EpsilonOrder,Low[1]-StopLoss ),
        High[1]+EpsilonOrder,
        3,
        Low[1]-StopLoss,
        High[1]+TakeProfit,
        ""
        ,MAGICMA,
        0,
        CLR_NONE);
}
```

Obr. 19 Ukázka kódu pro zadání Buy Stop příkazu v jazyce MQL

Hodnoty z těchto tří EMA indikátorů v kombinaci s určením trendu dle kapitoly 5.1.2 a pravidel jejich porovnání určují zadání vstupních příkazů. Algoritmus pro otevření dlouhých pozic je popsán na Obr. 21 a příklad obchodu provedeného dle pravidel pro long můžete vidět na Obr. 20.



Obr. 21 Popis algoritmu pro otevření long pozice ve strategii EMA Reflection

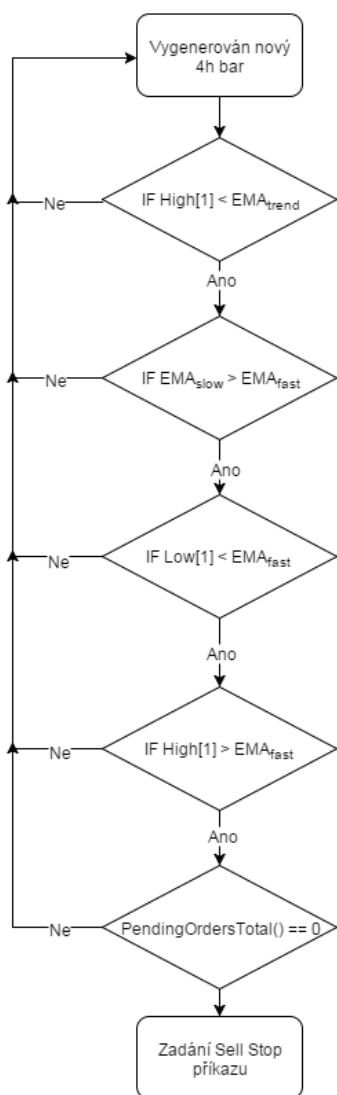


Obr. 20 Ukázka otevření long pozice strategii EMA Reflection

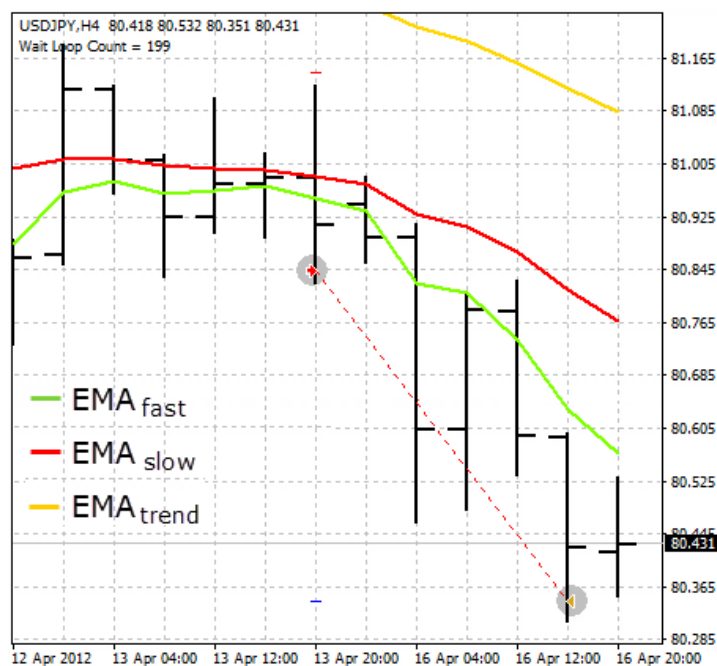
Vstup do dlouhé pozice se zadává pomocí Buy Stop příkazu. Podmínky pro zadání tohoto příkazu ve strategii EMA Reflection jsou rostoucí trend, hodnota EMA_{slow} , která musí být menší než hodnota EMA_{fast} , a aktuální cenová úsečka musí protnout hodnotu EMA_{slow} . Pokud jsou tyto podmínky splněny, je zadán Buy Stop příkaz nad high aktuálního baru. Profit Target pro dlouhou pozici má strategie nastaven fixně 85 pipsů nad high otevíracího baru. Počáteční stop loss je umístěn pod low otevíracího baru. Strategie využívá tzv. trailing stop, kdy se stop loss v průběhu vývoje ceny automaticky dotahuje, čímž se snižuje otevřené riziko pozice, a na základě snížení aktuálního riziku je

následně možné otevřít další pozici do směru trendu. Podrobnější popis použití příkazu trailing stop naleznete v kapitole 5.1.4.

Pro otevření krátkých pozic můžeme vidět algoritmus na Obr. 22 a příklad obchodu provedeného dle těchto pravidel pro short můžeme vidět na Obr. 23.



Obr. 22 Algoritmus pro otevření short pozice ve strategii EMA Reflection



Obr. 23 Ukázka otevření short pozice ve strategii EMA Reflection

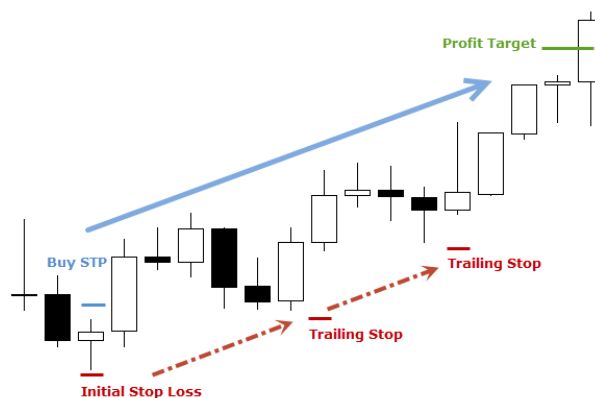
Vstup do krátké pozice je zadáván pomocí Sell Stop příkazu. Podmínky pro zadání tohoto příkazu ve strategii EMA Reflection jsou: klesající trend, hodnota EMA_{slow} musí být vyšší než hodnota EMA_{fast} a aktuální úsečka musí protnout hodnotu EMA_{fast} . Pokud jsou tyto podmínky pro zadání příkazu splněny, je zadán Sell Stop příkaz pod

low aktuálního baru. Profit Target pro krátkou pozici má strategie nastaven fixně 55 pipsů pod low otevíracího baru. Protože měnový pár USD/JPY je za testované období spíše býčím trhem, generuje strategie méně krátkých obchodních pozic, a protože průměrný pohyb short pozic je také oproti long pozicím menší, musí se stanovit profit target pro short pozice na bližší hodnotu oproti dlouhým pozicím. Počáteční stop loss je umístěn nad high otevíracího baru.

Strategie využívá trailing stop, kdy se stop loss v průběhu vývoje ceny automaticky dotahuje, čímž se snižuje otevřené riziko pozice, a na základě snížení aktuálního riziku je následně možné otevřít další pozici do směru trendu.

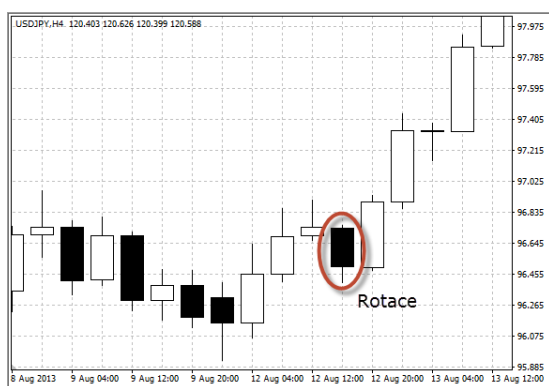
5.1.4 Uzavření obchodní pozice

Strategie obsahuje dva možné způsoby automatického uzavření otevřené obchodní pozice, a to příkazy profit target (PT) a příkazem stop loss (SL). PT je fixně stanovený příkaz pro automatické uzavření pozice a inkasování zisku. V obchodní strategii EMA Reflection je PT pro dlouhé pozice stanoven na 85 pips a pro krátké pozice má PT hodnotu 55 pipsů. Druhým způsobem uzavření pozice je dosažení SL. Při dosažení SL je pozice uzavřena a bývá inkasovaná ztráta, popř. částečný zisk v případě využití příkazu trailing stop (TS). Počáteční SL se v případě dlouhé pozice stanovuje pod low otevíracího baru, v případě short pozice nad high otevíracího baru. Použití TS ve strategii EMA Reflection můžete vidět na Obr. 24.

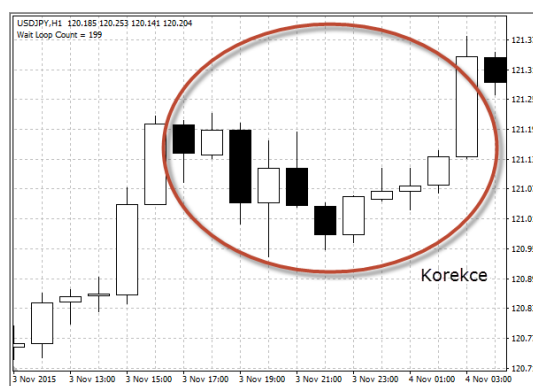


Obr. 24 Ukázka řízení stop loss příkazu ve strategii EMA Reflection, vlastní zpracování

Strategie má implementován TS, který dotahuje vytvořené korekce a rotace viz Obr. 26 a Obr. 25. Rotace a korekce jsou cenové vzory vycházející z technické analýzy. Rotace je složena z jedné cenové úsečky, kde pokud se jedná o býčí trend, mají sousední úsečky vyšší low než úsečka rotace. V případě medvědího trendu mají okolní úsečky nižší high než úsečka rotace. Korekce jsou poté rotace složeny z více cenových úseček.



Obr. 26 Cenový pattern rotace na měnovém páru USD/JPY, vlastní zpracování



Obr. 25 Cenový pattern korekce na měnovém páru USD/JPY, vlastní zpracování

5.1.5 Position Sizing

Neméně důležitou součástí obchodní strategie, kromě pravidel pro otevření a uzavření pozice, je řízení velikosti otevírané pozice (PS). Použití PS umožňuje velmi pozitivně ovlivnit výsledky obchodní strategie. Správný PS snižuje inkasované ztráty a zvyšuje celkovou ziskovost obchodní strategie. Snižováním ztrát dochází také ke snižování celkového draw downu strategie a zvyšuje se RRR a profit factor.

Strategie EMA Reflection obsahuje algoritmus pro nastavení optimální velikosti otevírané obchodní pozice (počtu lotů). Stanovený počet lotů se odvíjí od celkové velikosti obchodního kapitálu, maximálního risku a aktuálně otevřeného risku na obchodním účtu. Pro implementaci tohoto řízení velikosti obchodní pozice jsem vytvořil následující vzorec:

Rovnice 10 Výpočet position sizingu v EMA Reflection

$$PL = \frac{(VÚ \cdot PÚ) - R_{actual}}{|Open - iSL| \cdot PipSize}$$

Kde

- PL – počet lotů – velikost obchodní pozice
- VÚ – velikost obchodního účtu
- PÚ – procento riskovaného kapitálu pro jednu obchodní pozici
- R_{actual} – aktuální risk všech otevřených obchodních pozic v USD
- Open – otevírací cena obchodní pozice
- iSL – počáteční stop loss obchodní pozice
- PipSize – velikost 1 pipu na 1 lot v USD

Na základě tohoto vzorce se při zvýšení velikosti celkového kapitálu zvyšuje také počet lotů, které strategie umožní mít otevřené. Když bude strategie inkasovat z otevřené obchodní pozice ztrátu, bude algoritmus automaticky snižovat počet lotů, které mohou být následně otevřeny v další pozici.

Algoritmus také kontroluje, aby nedošlo k překročení hranice maximálně povoleného riskovaného kapitálu. Z tohoto důvodu je ve strategii implementováno počítání celkového rizika všech otevřených obchodních pozic. Pokud by při otevření pozice došlo k překročení definovaného maximálního risku kapitálu, nepovolí algoritmus novou pozici otevřít.

5.1.6 Risk management

Řízení rizika v obchodování je dalším kritickým bodem, navržená strategie má pevně definovanou hranici rizika, kterou nemůže překročit. Strategie při otevřené pozici riskuje vždy maximálně 5 % celkového kapitálu. Strategie v jednu dobu dovolí mít otevřenou pouze jednu obchodní pozici. Maximální risk 5 % z celkového kapitálu docílíme použitím příkazu stop loss.

Jelikož má každá rotace či korekce různou velikost, musí se upravovat velikost pozice, kterou chceme otevřít, aby celkový risk nepřekročil stanovených 5 %. Stanovení velikosti pozice ošetřuje position sizing popsany v kapitole 5.1.5.

Pokud je již pozice otevřena, strategie automaticky snižuje riziko otevřené pozice dle nových barových rotací a korekcí. Tento způsob posouvání příkazu SL nám dovoluje snižovat případné ztráty, pokud se vývoj trhu nepokračuje očekávaným směrem. Strategie má také definován fixní profit target. Pokud je tento stanovený bod dosažen trhem, je pozice uzavřena a inkasován zisk.

5.2 Testování obchodní strategie

Po implementaci obchodní strategie v jazyce MQL mohla být už strategie testována na historických datech, a tím ověřena ziskovost a stabilita navržené obchodní strategie. Platforma MetaTrader 4 umožňuje stáhnout historická data jednotlivých měnových párů a na těchto datech spustit implementovaný algoritmus. Historická data jsem rozdělil na dvě části.

První část dat slouží k testování a optimalizaci obchodní strategie. Pro tuto část jsem zvolil časový interval od 1.1.2012 až do 1.6.2015. Druhá část historických dat od 1.6.2015 až do 31.12.2012 slouží k walk-forward analýze, která je popsána v kapitole 5.4 a slouží k simulaci nasazení strategie do reálného trhu. Testování a simulace strategie probíhaly sice na zvoleném měnovém páru USD/JPY, ale strategii lze upravit a testovat i na jiných měnových párech. Vstupní parametry obchodní strategie byly nastaveny na počáteční hodnoty, které ještě nebyly optimalizovány, a byl získán základní pohled na ziskovost a celkovou funkčnost vytvořené obchodní strategie EMA Reflection.

Počáteční parametry strategie EMA Reflection jsou:

- ProfitTarget - 70 pips
- EmaSlow – 9
- EmaFast - 3
- EmaTrend - 150
- ChopBars - 25

Testování probíhalo na historických datech od 1.1.2012 až do 1.6.2015 na měnovém páru USD/JPY s časovým rámcem 4 hodiny, pro který byla strategie navržena. Z backtestu strategie jsme získali následující hodnoty:

Transakce celkem	340		
Ziskový faktor	1.29	RRR	2.0
Celkový čistý zisk	38 835 USD	Maximální draw down	55%
Hrubý zisk	172 889 USD	Hrubá ztráta	-134 054 USD
Krátké pozice (výhra)	46 (28,26%)	Dlouhé pozice (výhra)	294 (40,82%)
Ziskové obchody (% z celkové výše)	133 (39,12%)	Ztrátové obchody (% z celkové výše)	207 (60,88%)
Průměrný ziskový obchod	1 299 USD	Průměrný ztrátový obchod	-647,60 USD
Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	7 (12 612 USD)	Maximálně návazné prohry (finanční ztráta)	19 (-11 502 USD)

Tab. 6 Report backtestu strategie EMA Reflection

Na základě backtestu obchodní strategie jsme zjistili, že obchodní strategie EMA Reflection vygenerovala za 2,5 roku celkem 340 obchodů, z toho 294 obchodů byly obchody typu nákup a 46 obchodů typu prodej. Úspěšnost otevřených obchodní pozic byla 39,12 % a maximální draw down byl 45 % z celkového kapitálu. Profit faktor strategie byl pouze 1,29 a poměr průměrného zisku k průměrné ztrátě neboli RRR dosáhl hodnoty 2.

Rovnice 11 Výpočet profit faktoru

$$\text{Profit faktor} = \frac{\text{Celkový hrubý zisk}}{\text{Celková hrubá ztráta}}$$

Backtestem obchodní strategie se nám vygenerovala ekvity křivka realizovaných obchodů na historických datech viz Obr. 27.



Obr. 27 Ekvity křivka backtestu strategie EMA Reflection

Pohledem na ekvity křivku můžeme vidět, že navržená strategie EMA Reflection vygenerovala při testování v rozmezí od 1. 1. 2012 do 1. 6. 2015 celkový čistý zisk 38 835 \$ a tedy neoptimalizovaná verze obchodní strategie EMA Reflection je zisková i se základním nastavením. Ekvity křivka ale není vyrovnaná a nejvyšší hodnotu draw down měla strategie téměř 50 % z celkového obchodního účtu. S tak vysokým poklesem celkového kapitálu nejsem spokojen, proto se pokusím na základě optimalizace vytvořené obchodní strategie snížit generované ztráty, tím snížit celkový draw down, na základě čehož by mělo dojít ke zvýšení profit faktoru a ekvity křivka by měla být vyrovnanější, čímž by se měla zvýšit i celková stabilita vytvořené strategie.

5.3 Optimalizace parametrů EMA Reflection

V návaznosti na provedený backtest se pokusím optimalizovat parametry strategie EMA Reflection. Cílem prováděné optimalizace bude snížení celkového draw downu, zmenšení průměrných ztrát, zvýšení profit faktoru a také zvýšení celkové stability obchodní strategie.

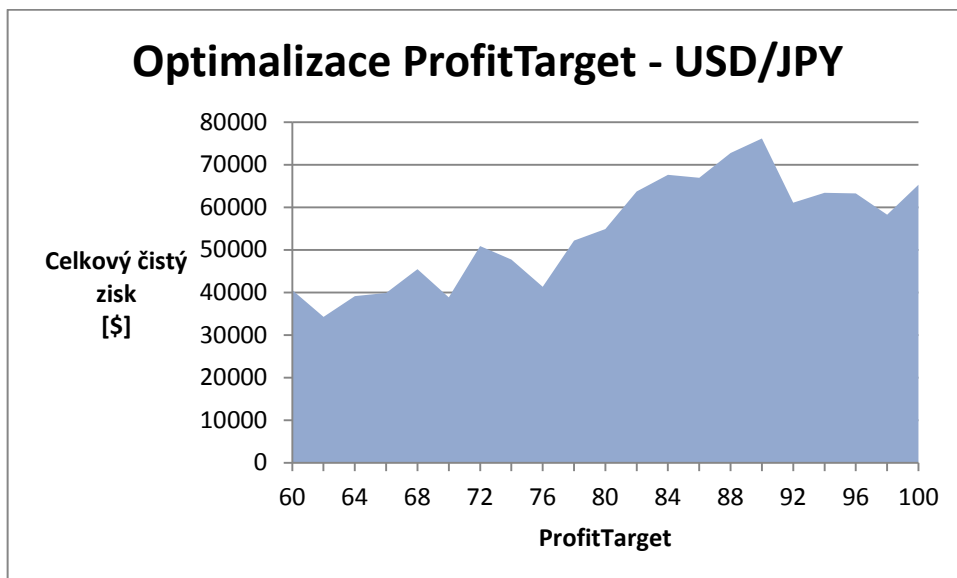
K optimalizaci strategie můžeme zvolit následující parametry:

- ProfitTarget
- EmaSlow
- EmaFast
- EmaTrend
- ChopBars

Optimalizaci budu provádět jednotlivě, kdy budou všechny parametry, kromě parametru optimalizovaného, v počátečních hodnotách, při kterých se prováděl backtest. V závěru optimalizace ještě spustím otestování strategie na historických datech s nově získanými hodnotami parametrů.

5.3.1 Optimalizace parametru ProfitTarget

Strategie EMA Reflection využívá fixní profit target. Vzdálenost od otevření pozice do profit targetu je nastavena v parametru strategie s názvem ProfitTarget. Původně byla hodnota parametru 70 pipsů. Tento parametr má vliv na rychlost uzavření pozice a realizovaný zisk. Snižováním této hodnoty sice můžeme zvýšit úspěšnost strategie, protože jsou pozice rychleji uzavírány, je ale realizován menší zisk. Cílem této optimalizace je zjistit optimální hodnotu fixního profit targetu, při kterém není strategie přeoptymalizovaná a současně dosahuje nejlepších hodnot ziskovosti, drawdownu, průměrného zisku a průměrných ztrát. Hodnota parametru ProfitTarget byla optimalizována v intervalu <60; 100> s krokem 2 pipsy.

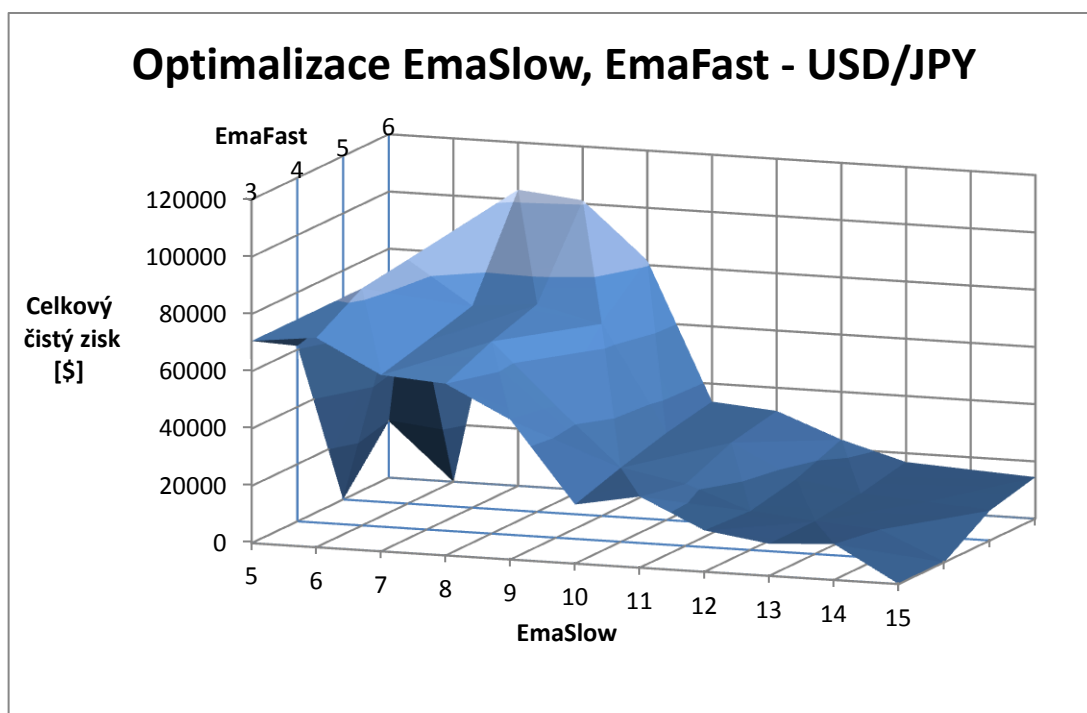


Graf 11 Optimalizace parametru ProfitTarget

Pouze na základě optimalizace parametru ProfitTarget můžeme vidět, že lze jednoduše zvýšit zisk z původních 38 835 \$ při hodnotě 70 pipsů až na celkový zisk 76 150 \$ při hodnotě 90 pipsů. Musíme si dát pozor na přeoptymalizování strategie. Z grafu vidíme, že hodnota 90 pipsů vytváří maximální zisk a jedná se o krajní hodnotu. Vhodné je tedy zvolit okolní hodnoty a ne přímo hodnoty krajní. Zvolím parametr ProfitTarget s hodnotou 95 pipsů při kterém je zisk 63 864 \$.

5.3.2 Optimalizace parametrů EmaSlow a EmaFast

Parametry EmaSlow a EmaFast optimalizují najednou, protože oba tyto parametry spolu kooperují a jejich kombinace slouží k signalizaci vstupních signálů. Změna jednoho z těchto parametrů má výrazný vliv na optimalizaci parametru druhého. Parametr EmaSlow určuje počet cenových úseček, ze kterých se počítá EMA_{slow} indikátor, který se používá pro vyhodnocení, zda má strategie otevřít obchodní pozici. Čím vyšší je hodnota tohoto parametru, tím menší počet vstupů strategie generuje. Počáteční hodnota tohoto parametru byla 9. Hodnota tohoto parametru ovlivňuje počet otevřených obchodů. Optimalizace byla provedena v intervalu $\langle 5; 25 \rangle$ s krokem 1. Parametr EmaFast slouží k nastavení indikátoru EMA_{fast} . Stejně jako parametr EMA_{slow} slouží k signalizaci vstupu do pozice. Hodnoty parametru EmaFast byly optimalizovány v rozmezí od 3 do 6 s krokem 1.

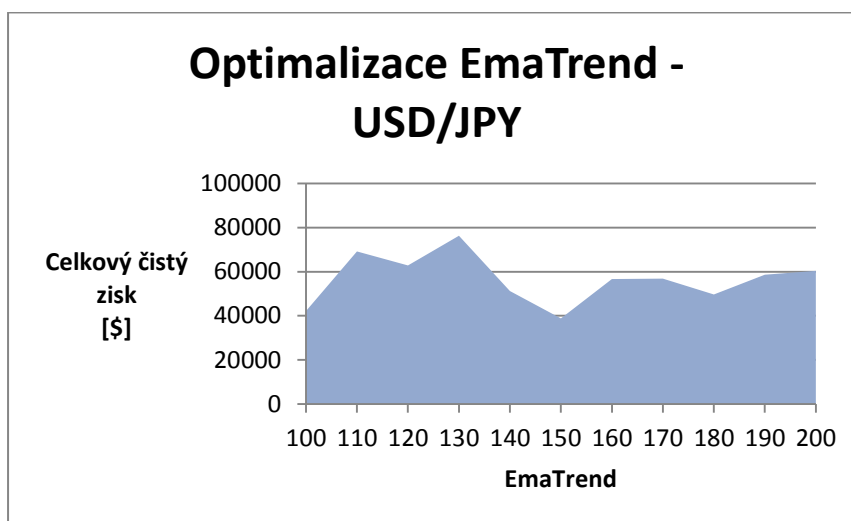


Graf 12 Optimalizace EmaSlow a EmaFast

Na základě optimalizace parametrů EmaSlow a EmaFast vidíme, že největší zisky dosahuje strategie pokud EmaSlow je v rozmezí 7 – 10 a hodnota EmaFast mezi hodnotami 3 – 6. Pro výslednou strategii jsem vybral optimalizovanou hodnotu EmaSlow 8 a EmaFast 4.

5.3.3 Optimalizace parametru EmaTrend

EmaTrend definuje počet cenových úsečků, ze kterých se počítá indikátor EMA_{trend} . Tento indikátor určuje směr trendu, na základě kterého strategie EMA Reflection otevírá long nebo short pozice. Detailnější popis určení trendu je v kapitole 5.1.2. Parametr EmaTrend byl optimalizována od hodnoty 100 do hodnoty 200 s krokem 10.

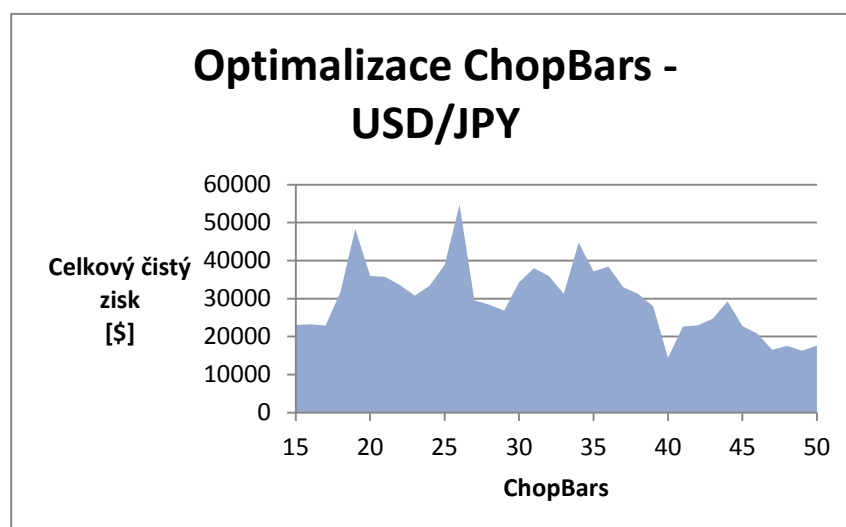


Graf 13 Optimalizace EmaTrend

Optimalizace EmaTrend má významný vliv na celkový zisk a draw down systému. Při hodnotách EmaTrend 100 a 200 má systém draw down přes 60 % celkového kapitálu, nejmenší draw down má strategie při hodnotách EmaTrend mezi 110 až 160. Proto jsem vybral hodnotu 120 jako hodnotu pro parametr EmaTrend.

5.3.4 Optimalizace parametru ChopBars

Parametr ChopBars slouží jako počet cenových úsečků zpětně, které nesmí být protnuty cenou indikátoru EMA_{trend} . Pokud je některá z těchto cenových úsečků protnuta, signalizuje to slabý trend popř. chop a v těchto situacích strategie neotevírá nové obchody a uzavírá obchody aktuálně otevřené. Parametr ChopBars je optimalizován v intervalu $\langle 15; 50 \rangle$ s krokem 1.



Graf 14 Optimalizace ChopBars

Optimalizace ChopBars má stejně jako parametr EmaTrend kromě celkového zisku i významnější vliv na draw down strategie. S rostoucí hodnotou ChopBars se draw down snižuje. Z optimalizace jsem vybral hodnotu 45, v jejímž okolí má strategie draw down průměrně 45 %. Oproti tomu mezi hodnotami 15 – 20 má draw down průměrně hodnotu kolem 56 %. Zvolil jsem hodnotu parametru, při které má strategie nižší celkový zisk, ale výrazně se tím sníží realizované ztráty.

5.3.5 Porovnání systému před a po optimalizaci

Po optimalizaci již můžeme porovnat systém před a po optimalizaci. Cílem optimalizace bylo snížit průměrné ztráty a draw down a zvýšit profit faktor. Nyní se můžeme přesvědčit, zda jsme na základě optimalizace tyto cíle splnili.

Spuštěním backtestu strategie EMA Reflection s optimalizovanými parametry jsme získali atributy uvedené v tabulce Tab. 7 ve sloupci „Po optimalizaci“.

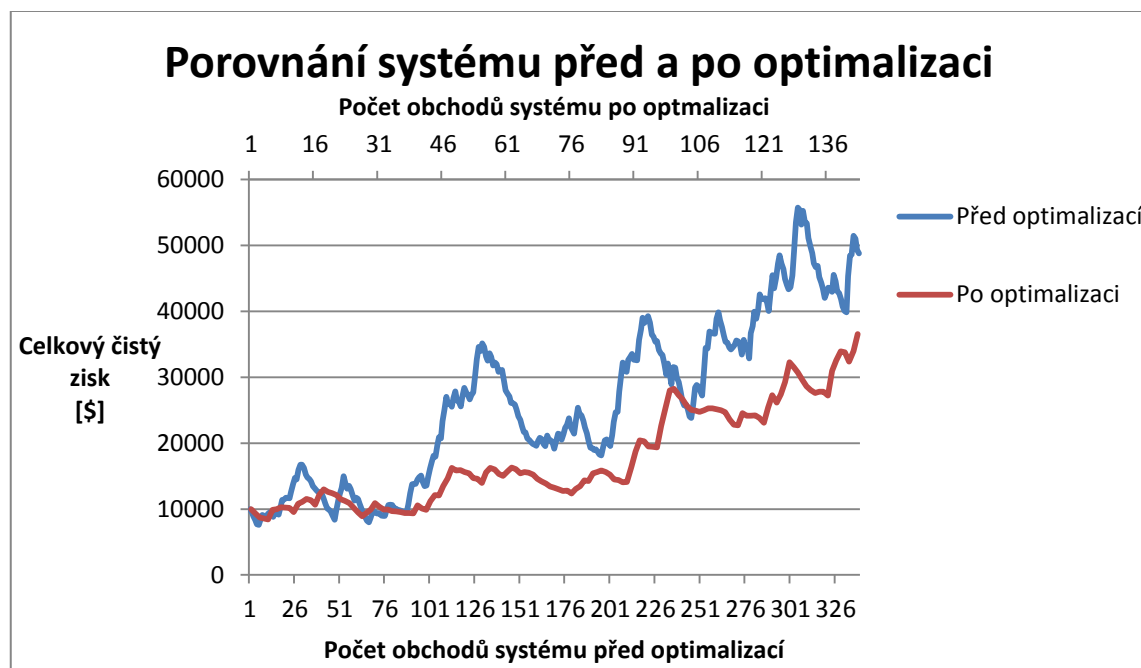
	Před optimalizací	Po optimalizaci
Transakce celkem	340	142
Ziskový faktor	1,29	1,75
RRR	2,00	2,76
Maximální Draw Down	55%	40%
Celkový čistý zisk	38 835	26 553
Hrubý zisk	172 889	62 148
Hrubá ztráta	-134 054	-35 595
Krátké pozice (výhra)	46 (28,26%)	5 (20%)
Dlouhé pozice (výhra)	294 (40,82%)	137 (42,86%)
Ziskové obchody (% z celkové výše)	133 (39,12%)	60 (41,10%)
Ztrátové obchody (% z celkové výše)	207 (60,88%)	82 (58,90%)
Průměrný ziskový obchod	1299,92	1129,97
Průměrný ztrátový obchod	-647,6	-409,14
Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	7 (12612,81)	4 (8859,55)
Maximálně návazné prohry (finanční ztráta)	19 (-11502,51)	6 (-4620,49)

Tab. 7 Atributy systému před a po optimalizaci

Z backtestu systému EMA Reflection s optimalizovanými parametry vidíme, že optimalizace snížila počet obchodů téměř na polovinu, došlo k vyfiltrování části ztrátových obchodů. Sice poklesl i celkový čistý zisk z 38 835 \$ na 26 553 \$, ale draw down klesl z 55 % na 40 % a průměrné roční zhodnocení se pohybuje kolem 70 %. Průměrnou ztrátu se optimalizací podařilo snížit téměř o polovinu a průměrný zisk se snížil jen minimálně. Také se nám podařilo snížit na třetinu návazné ztráty. V neposlední řadě došlo k zvýšení RRR z 2,00 na 2,76 a profit faktor se také zvýšil z 1,29 na 1,75.

Z tohoto shrnutí optimalizace vidíme, že cíle, které jsme si před optimalizací stanovili, jsme splnili. Optimalizací obchodní strategie jsme byli schopni určit hodnoty atributů, které snížily celkové ztráty strategie, a dokázali jsme snížit více než o polovinu počet obchodů, přičemž průměrné roční zhodnocení stále dosahuje hodnoty alespoň 90 %.

Graf 15 popisuje porovnání ekvity křivek strategie EMA Reflection před a po optimalizaci parametrů. Optimalizací se nám podařilo systém stabilizovat a vyhladit ekvity křivku, aby neobsahovala extrémní výkyvy v realizovaném zisku.



Graf 15 Porovnání strategie EMA Reflection před a po optimalizaci

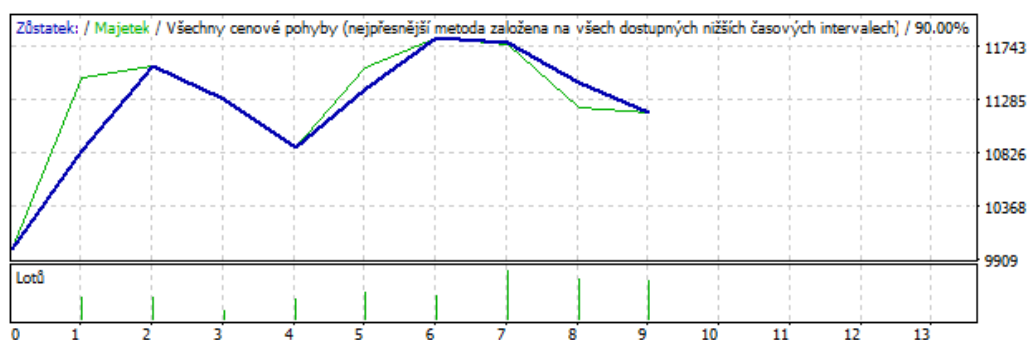
5.4 Walk-forward analýza

Po úspěšném backtestu a optimalizaci je nyní také nutné provést walk-forward analýzu, která teprve skutečně odhalí funkčnost systému. Walk-forward analýza je poslední bod před nasazením strategie na simulační účet napojený na reálná cenová data. Parametry strategie jsou nastaveny na hodnoty získané z optimalizace.

Z optimalizace jsme získali tyto hodnoty parametrů:

- ProfitTarget – 95
- EmaSlow – 8
- EmaFast - 4
- EmaTrend - 120
- ChopBars - 45

Walk-forward analýza byla provedena na historických datech od 1.6.2015 do 31.12.2015. Za tuto dobu realizovala strategie EMA Reflection 9 obchodů a skončila se ziskem 1 179 \$, z toho 3 obchody byly typu Sell a 6 obchodů typu Buy. V období kdy byla strategie testována walk-forward analýzou se nacházel trh testovaného měnového páru USD/JPY převážně v chopu nebo v situaci kdy nebyl jasný trend, proto strategie otevřela pouze 9 obchodů. Ekvity křivku získanou z této analýzy můžeme vidět na Obr. 28.



Obr. 28 Walk-forward analýza strategie EMA Reflection

Strategie dosahuje zisku i ve walk-forward analýze. V rámci této analýzy bylo ale otevřeno pouze 9 obchodů, proto je ještě před nasazením strategie vhodné spustit tuto strategii na simulačním účtu, který obsahuje reálná data pro detailnější prověření funkčnosti systému.

6 Závěr

V rámci této diplomové práce jsem se zaměřil na návrh a implementaci počítačového algoritmu pro automatické obchodování na měnovém trhu. V kapitole 3 jsem se zaměřil na teoretický popis problematiky obchodování na měnové burze včetně výkladu základních pojmů. Kapitola 4 již popisuje současný přístup k obchodování pomocí automatických obchodních strategií. Navržená obchodní strategie vychází z technické analýzy popsané v kapitole 4.2. Základem pro obchodní strategii se stal technický indikátor exponenciální průměr – EMA. Tato kapitola současně obsahuje možné způsoby stanovení velikosti obchodní pozice. V kapitole 4.4 jsem popsal možné způsoby uzavření obchodní pozice. Zmíněné způsoby uzavření pozice lze naprogramovat a použít v automatických systémech, nebo mohou být použity obchodníkem při manuálním obchodování.

Po provedených analýzách a průzkumech měnových trhů v kapitole 4 jsem se zaměřil na vývoj samotné automatické obchodní strategie. Z měnových párů jsem vybral jeden z hlavních měnových párů USD/JPY, na kterém jsem strategii vyvíjel. Tento měnový pár se vyznačoval v posledních letech silnými dlouhodobějšími trendy a jevil se jako vhodný pro implementaci strategie založené na základě technického indikátorů EMA. Strategie obsahuje metodu pro určení aktuálního trendu, která je popsána v kapitole 5.1.2. Signály pro otevření a uzavření obchodní pozice, které navržená strategie využívá, jsou popsány v kapitolách 5.1.3 a 5.1.4. V rámci algoritmu jsem implementoval automatické řízení velikosti obchodní pozice popsané v kapitole 5.1.5. Navrženou obchodní strategii jsem pojmenoval EMA Reflection, protože využívá odrazy od indikátorů EMA do směru dlouhodobého trendu.

Po naimplementování algoritmu jsem mohl strategii již otestovat na historických datech. Provedené testování a dosažené výsledky jsou v kapitole 5.2. Na základě výsledku testování jsem se pokusil optimalizovat parametry obchodního systému. Optimalizace parametrů je popsána v kapitole 5.3. Optimalizací se podařilo vyhladit ekvity křivku a zvýšit stabilitu strategie. Při testování na historických datech od 1. 1. 2012 dosáhla strategie **čistého zisku 26 553 \$** s počátečním kapitálem 10 000 \$. Jedná se tedy

o **zhodnocení o 265 %** za 2 a půl roku. Maximální pokles systému se podařilo optimalizací snížit z původních 55 % celkového kapitálu na 40 %. Průměrný ztrátový obchod měl po optimalizaci ztrátu -409 \$ z původních -647 \$. Optimalizace měla vliv i na hodnotu RRR, která stoupla na hodnotu 2.76. **Profit faktor** se zvýšil z 1,29 na **1,75**.

Po optimalizaci bylo nutné ještě provést walk-forward analýzu pro otestování, zda nejsou parametry přeoptimalizovány. Tuto analýzu můžete nalézt v kapitole 5.4. Walk-forward analýza byla provedena na historických datech od 1. 6. 2015 do 31. 12. 2015. Za tuto dobu provedla strategie 9 obchodů s **celkovým ziskem 1 179 \$** a **profit faktorem 1,89**. Strategie provedla za půl roku pouze 9 obchodů, protože v tuto dobu měnový pár USD/JPY vykazoval neurčitý trend popř. chop, proto nedocházelo ke generování velkého počtu obchodů jako v předchozích letech. Přes kladné výsledky walk-forward analýzy by bylo dobré ještě před spuštěním strategie na účtu s reálným kapitálem spustit strategii na simulačním účtu v reálném čase.

Doposud se vstupní signály u automatických obchodních systémů založených na indikátorech EMA zakládaly pouze na křížení 2 a více těchto indikátorů. Překřížení EMA indikátorů signalizuje otevření popř. uzavření pozice. V mé obchodní strategii EMA Reflection jsem se zaměřil na falešné průrazy hodnot těchto indikátorů a odrazy od těchto hodnot do směru dlouhodobého trendu. Z pohledu možného dalšího vývoje lze rozšířit obchodní strategii EMA Reflection o obchodování i dalších měnových párů. Následně by bylo možné přidat také diverzifikaci portfolia, kdy by se současně obchodovaly různé měnové páry, které by vykazovaly silný dlouhodobý trend.

Závěrem lze říct, že cíl, kterým bylo vytvořit ziskový obchodní systém, se podařilo naplnit. Vytvořil jsem automatický obchodní systém, který na historických datech generuje zisk a jeví se jako stabilní pro nasazení na reálný účet. Vzhledem k zajímavým výsledkům, které strategie dosahuje, bude i nadále tento systém testován další tři měsíce. Pokud i po tuto dobu budou výsledky strategie EMA Reflection příznivé, bude strategie nasazena na reálný obchodní účet.

7 Seznam literatury

BEDFORD, Louise. *The secret of candlestick charting: strategies for trading the Australian markets*. Brighton, Vic: Wrightbooks, 2000. ISBN 187662728x.

BROOKS, Al. *Reading price charts bar by bar: the technical analysis of price action for the serious trader*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2009, xxv, 402 p. Wiley trading.

CONNORS, Laurence A a Linda Bradford RASCHKE. *Street smarts: high probability short-term trading strategies*. Malibu, Calif.: M. Gordon Pub. Group, c1995, xiv, 241 p. ISBN 0965046109.

DOSTÁL, Petr. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 340 s. ISBN 978-1905641796.

DOUGLAS, Mark. *Trading in the zone: master the market with confidence, discipline and a winning attitude*. New York: New York Institute of Finance, c2000, xxii, 216 p. ISBN 0735201447.

ELDER, Alexander. *Come into my trading room: a complete guide to trading*. New York: Wiley, 2002, v, 320 p. ISBN 0471225401.

ELDER, Alexander. *Tradingem k bohatství: psychologie, obchodní systémy, money management*. Tetčice: Impossible, c2006, viii s., s. 10-305. Knihovna úspěšného obchodníka. ISBN 80-239-7048-8.

FOREX-ZONE, *Forex - jak zbohatnout a nekrást: obchodování na měnových trzích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 185 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-247-3739-3.

GRAHAM, Benjamin. *Inteligentní investor*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 503 s. ISBN 978-80-247-1792-0.

HARTMAN, Ondřej. *Začínáme na burze: jak uspět při obchodování na finančních trzích - akcie, komodity a forex*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 246 s. ISBN 978-80-265-0033-9.

KAUFMAN, Perry J. *A short course in technical trading*. New York: Wiley, 2003, ix, 326 p. ISBN 0471268488.

LIEN, Kathy. *Day trading and swing trading the currency market: technical and fundamental strategies to profit from market moves*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2009, 290 p. ISBN 9780470377369.

PODHAJSKÝ, Petr a Tomáš NESNÍDAL. *Kompletní průvodce úspěšného finančníka*. Praha: Centrum finančního vzdělávání, 2009, 338 s. Finančník. ISBN 978-80-903874-5-4.

REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014, 760 s. Partners. ISBN 978-80-247-3671-6.

ŠAFAŘÍK, Pavel. *Praktický průvodce denním obchodováním*. Praha: P. Šafařík, 2011, 143 s. ISBN 978-80-260-0093-8.

ŠTĚPKOVÁ, Jarmila - *Ibráhím B. Jackúb a směnné prostředky v Praze*. Štěpková, Jarmila. Časopis Národního muzea v Praze č. 1, (1956,) s. 17-23

ŠTÝBR, David, Petr KLEPETKO a Pavlína ONDRÁČKOVÁ. *Začínáme investovat a obchodovat na kapitálových trzích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 156 s. Finance pro každého. ISBN 978-80-247-3648-8.

WILLIAMS, Larry R. *Dlouhodobá tajemství krátkodobých obchodů*. Praha: Centrum finančního vzdělávání, 2007, 272 s. Finančník. ISBN 978-80-903874-1-6.

Seznam obrázků

Obr. 1 Obchodní hodiny, vlastní zpracování dle Forex-zone, 2011	17
Obr. 2 Candlestick bar, vlastní zpracování	26
Obr. 3 OHLC bar, vlastní zpracování	26
Obr. 4 Primární a sekundární trend, vlastní zpracování	28
Obr. 5 Trendová čára při klesajícím trendu, vlastní zpracování	28
Obr. 6 Trendová čára při rostoucím trendu, vlastní zpracování	29
Obr. 7 Oblasti Support a Resistance na cenovém grafu, vlastní zpracování	30
Obr. 8 Inside a Outside bary na cenovém grafu, vlastní zpracování	31
Obr. 9 Three Bar Reversal Pattern, vlastní zpracování.....	31
Obr. 10 Three Bar Reversal Pattern, vlastní zpracování.....	32
Obr. 11 SMA indikátor, vlastní zpracování	38
Obr. 12 Rozdíl rychlosti reakce indikátorů SMA a EMA, vlastní zpracování	39
Obr. 13 MACD divergence, vlastní zpracování	40
Obr. 14 RSI indikátor, vlastní zpracování	41
Obr. 15 Způsoby obchodování Stochastic, vlastní zpracování	43
Obr. 16 Uzavření pozice po protnutí trendové čáry, vlastní zpracování	53
Obr. 17 Identifikace uptrendu pomocí EMA_{trend} , vlastní zpracování	56
Obr. 18 Identifikace chopu pomocí EMA_{trend} , vlastní zpracování.....	56
Obr. 19 Ukázka kódu pro zadání Buy Stop příkazu v jazyce MQL	57
Obr. 20 Ukázka otevření long pozice strategií EMA Reflection	58
Obr. 21 Popis algoritmu pro otevření long pozice ve strategii EMA Reflection.....	58
Obr. 22 Algoritmus pro otevření short pozice ve strategii EMA Reflection	59
Obr. 23 Ukázka otevření short pozice ve strategii EMA Reflection	59
Obr. 24 Ukázka řízení stop loss příkazu ve strategii EMA Reflection, vlastní zpracování.....	60
Obr. 25 Cenový pattern korekce na měnovém	61
Obr. 26 Cenový pattern rotace na měnovém	61
Obr. 27 Ekvity křivka backtestu strategie EMA Reflection	64
Obr. 28 Walk-forward analýza strategie EMA Reflection	72

Seznam grafů

Graf 1 Průměrný denní objem obchodů, vlastní zpracování dle Lien, 2009	15
Graf 2 Nejobchodovanější měnové páry, vlastní zpracování dle Forex-zone, 2011	23
Graf 3 Svíčkový graf, vlastní zpracování	25
Graf 4 OHLC graf, vlastní zpracování.....	27
Graf 5 Liniový graf, vlastní zpracování.....	27
Graf 6 Vývoj kapitálu při použití fixního PS.....	47
Graf 7 Vývoj kapitálu při použití procentuálního PS	48
Graf 8 Vývoj kapitálu při použití metody Kelly f pro řízení PS.....	49
Graf 9 Vývoj kapitálu při použití metody Larryho Williamse	50
Graf 10 Vývoj kapitálu při použití různých přístupů řízení PS	51
Graf 11 Optimalizace parametru ProfitTarget	66
Graf 12 Optimalizace EmaSlow a EmaFast	67
Graf 13 Optimalizace EmaTrend	68
Graf 14 Optimalizace ChopBars	69
Graf 15 Porovnání strategie EMA Reflection před a po optimalizaci.....	71

Seznam tabulek

Tab. 1 Zisky a ztráty při využití fixního PS.....	47
Tab. 2 Zisky a ztráty při využití procentuálního PS	48
Tab. 3 Zisky a ztráty při využití metody Kelly f	49
Tab. 4 Zisky a ztráty při využití PS dle Larryho Williamse	50
Tab. 5 Porovnání výsledků metod pro řízení velikosti obchodní pozice.....	51
Tab. 6 Report backtestu strategie EMA Reflection	64
Tab. 7 Atributy systému před a po optimalizaci	70

Seznam rovnic

Rovnice 1 Výpočet SMA indikátoru	38
Rovnice 2 Výpočet EMA indikátoru	39
Rovnice 3 Výpočet MACD indikátoru	40
Rovnice 4 Výpočet RSI indikátoru	41
Rovnice 5 Výpočet Stochastic indikátoru.....	42
Rovnice 6 Výpočet RRR.....	44
Rovnice 7 Výpočet procentuálního position sizingu	44
Rovnice 8 Výpočet Kelly f indexu	45
Rovnice 9 Výpočet position sizingu dle Larryho Williamse	45
Rovnice 10 Výpočet position sizingu v EMA Reflection.....	61
Rovnice 11 Výpočet profit faktoru	64

Seznam použitých zkratek

EMA – Exponential Moving Average

MACD - Moving Average Convergence-Divergence

MQL – MetaQuotes Language

PS – Position Sizing

PT – Profit Target

RRR – Risk Reward Ration

RSI – Relative Strength Index

SL – Stop Loss

SMA – Simple Moving Average

TS – Trailing Stop