



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

**POSTUPY ŘÍZENÍ RIZIK PŘI OBCHODOVÁNÍ NA
AKCIOVÉM TRHU**

RISK MANAGEMENT METHODS FOR TRADING ON STOCK MARKET

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Bártíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Budík, Ph.D.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav soudního inženýrství
Studentka: **Bc. Pavlína Bártíková**
Studijní program: Rizikové inženýrství
Studijní obor: Řízení rizik v informačních systémech
Vedoucí práce: **Ing. Jan Budík, Ph.D.**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Postupy řízení rizik při obchodování na akciovém trhu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je tvorba a testování algoritmizovaného přístupu k investičnímu rozhodování na akciovém trhu. Zejména půjde o vytvoření investičního rozhodovacího procesu se zaměřením na řízení rizik souvisejících se vstupem na akciový trh. Navržený rozhodovací proces bude podroben analýze na historických datech a bude vyhodnocena jeho výkonnost.

Seznam literatury:

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

GLADIŠ, D. Naučte se investovat, GRADA, 2010, 176 s., ISBN 978-80-247-1205-5

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

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

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

WILLIAMS, L. How I Made One Million Dollars Last Year Trading Commodities. USA: Windsor Books, 1979. 130 p. ISBN 9780930233105

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

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

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel

Abstrakt

Tato práce se zabývá obchodováním na akciových trzích. Zaměřuje se na technickou analýzu a algoritmy, které z ní vycházejí. Součástí práce je také návrh, implementace, optimalizace a testování obchodního systému, který je založen na kombinaci exponenciálních a jednoduchých klouzavých průměrů. V práci jsou uvedeny dosažené výsledky.

Abstract

This thesis deals with trading on stock market. It focuses on technical analysis and algorithms based on that. The thesis also includes design, implementation, optimization and testing a trading system which is based on a combination of exponential and simple moving averages. The thesis presents the achieved results.

Klíčová slova

finanční trhy, akcie, technická analýza, klouzavé průměry, automatický obchodní systém, optimalizace, MetaTrader 4, řízení rizik, řízení peněz

Keywords

financial markets, stocks, technical analysis, moving averages, automated trading system, optimization, MetaTrader 4, money management, risk management

Citace

BÁRTÍKOVÁ, P. *Postupy řízení rizik při obchodování na akciovém trhu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2016. 68 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Budík, Ph.D..

Postupy řízení rizik při obchodování na akciovém trhu

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením pana Ing. Jana Budíka, Ph.D. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

.....

Pavína Bártíková

26. května 2016

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu Ing. Janovi Budíkovi, Ph.D. za trpělivost a odborné vedení při tvorbě této práce. Dále děkuji své rodině za podporu během celého mého studia.

© Pavína Bártíková, 2016.

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

Obsah

Úvod	8
1 Cíle práce, metody a postupy	9
2 Teoretická východiska práce	11
2.1 Finanční trhy	11
2.1.1 Komoditní trhy	11
2.1.2 Měnové trhy	12
2.1.3 Trhy cenných papírů	12
2.2 Nástroje pro analýzu trhu	16
2.2.1 Fundamentální analýza	16
2.2.2 Psychologická analýza	16
2.2.3 Technická analýza	17
2.3 Risk Management, Money Management	25
2.3.1 Risk Reward Ratio (RRR)	28
2.3.2 Profit Target	29
2.3.3 Stop Loss	29
2.3.4 Trailing Stop	30
3 Analýza problému	31
3.1 Obchodní strategie	31
3.2 Automatický obchodní systém	32
3.3 Testování a optimalizace	32
3.3.1 Walk-Forward analýza	32
3.4 Platforma MetaTrader 4	33

4	Vlastní návrhy řešení	37
4.1	Vybraný algoritmus	37
4.1.1	Testování	39
4.1.2	Návrh optimalizace	42
4.2	Automatický obchodní systém	43
4.2.1	Základní algoritmus	43
4.2.2	Optimalizace algoritmu	44
4.2.3	Testování	48
5	Závěr	55
	Seznam použitých zdrojů	58
	Seznam obrázků	60
	Seznam tabulek	62
A		64
A.1	Tabulka 4-hodinová EMA	64
A.2	Tabulka 4-hodinová SMA	66

Úvod

Obchodování na burze se dnes již netýká pouze Vlků z Wall Street, obchodovat může každý. Neznamená to však, že může být každý takový obchodník úspěšný. Jelikož se nikdy nedá s úplnou jistotou předpovědět vývoj trhu, burza bude vždy riziková. Pro koho? Pro všechny. Výši rizika však můžeme ovlivnit mnoha faktory. A pokud tyto faktory zohledníme, pravděpodobnost bude na naší straně.

V této práci se zabývám obchodováním na akciových trzích. Součástí práce je návrh, implementace, optimalizace a testování obchodního systému založeném na metodě křížení klouzavých průměrů.

Kapitola 1

Cíle práce, metody a postupy

Cílem této diplomové práce je analýza a tvorba algoritmizovaného přístupu k investičnímu rozhodování na akciovém trhu. Dále pak jeho testování na historických datech. Důraz je zde kladen také na nástroje pro řízení rizik.

Sekundárním cílem je osvojení si prostředí vybrané obchodní platformy, v tomto případě **MetaTrader 4**¹.

V teoretické části (kapitola 2) budu popisovat základní pojmy týkající se obchodování a finančních trhů (zejména akciového trhu). Dále se budu zabývat metodami pro analýzu akciového trhu z hlediska investičního rozhodování a samotnými algoritmy pro toto investiční rozhodování. Kapitola 2.3 pak bude patřit Risk Managementu a Money Managementu.

V analytické části (kapitola 3) se zaměřím na obchodní strategie a automatické obchodní systémy. Budou zde zmíněny některé metody testování a optimalizace a v závěru kapitoly proběhne také rychlé seznámení s obchodní platformou MetaTrader 4.

V praktické části (kapitola 4) pak bude vybrán jeden z existujících algoritmů, otestován na historických datech a následně optimalizován. Konkrétně se bude jednat o algoritmus využívající křížení klouzavých průměrů. Optimalizace bude spočívat v různé kombinaci zadaných parametrů a porovnání výsledků testování. Optimalizované parametry budou pak dále testovány pomocí Walk-Forward analýzy, která slouží jako ochrana proti nasazení implementace s přeoptimalizovanými parametry

¹<http://www.metatrader4.com/>

do reálného trhu.

Pro tento proces použiji již zmíněnou obchodní platformu MetaTrader 4, jejíž součástí je také vývojové prostředí **MetaEditor** s jazykem **Meta Quotes Language 4**, ve kterém bude programována obchodní strategie. Testování bude probíhat na historických datech poskytnutých brokerem **OANDA**².

²<http://www.oanda.com/>

Kapitola 2

Teoretická východiska práce

V této kapitole je popsána terminologie potřebná k pochopení dalších částí práce.

2.1 Finanční trhy

„Složitý systém ekonomických vztahů a institucí, které zprostředkují soustřeďování, rozmisťování a přerozdělování uvolněných peněžních prostředků na základě nabídky a poptávky.“ [10]

Finanční trh lze členit podle doby splatnosti instrumentu na **peněžní trh** a **kapitálový trh**. Peněžní trh je charakteristický krátkodobostí na něm uzavíraných obchodů. Splatnost instrumentu je zpravidla pouze do jednoho roku. Nástroje peněžního trhu se obecně vyznačují menším rizikem a nižším výnosem. [22] Kapitálový trh pokrývá naopak instrumenty s povahou dlouhodobých finančních investic. Často se dále dělí na střednědobý (1-4 roky) a dlouhodobý (více než 4 roky). Jeho prostřednictvím jsou poskytovány jak dlouhodobé úvěry, tak také dlouhodobé cenné papíry. [22]

2.1.1 Komoditní trhy

Komoditní trhy obchodují s komoditami, což je zboží, se kterým se na trhu obchoduje bez rozdílu na kvalitě. Komoditou mohou být kovy (např. měď nebo drahé kovy jako zlato, stříbro), produkty dodávající energii (např. ropa, zemní plyn), zemědělské produkty (např. kukuřice, pšenice, káva) nebo maso a dobytek. Komoditní trhy

umožňují nákup a prodej komodit, i před jejich skutečnou výrobou nebo vypěstováním. K tomu slouží termínovaný kontrakt, nebo také *futures*, který zavazuje dodavatele k dodání předem daného množství zboží v předem dohodnutém termínu a kupce zavazuje k jejímu odběru za předem dohodnutou cenu. Termín dodání zboží je označován jako kontraktní měsíc dodání. S futures kontrakty se obchoduje na komoditních burzách. Na komoditní burzy a jejich regulaci dohlíží příslušné státní úřady. [26]

2.1.2 Měnové trhy

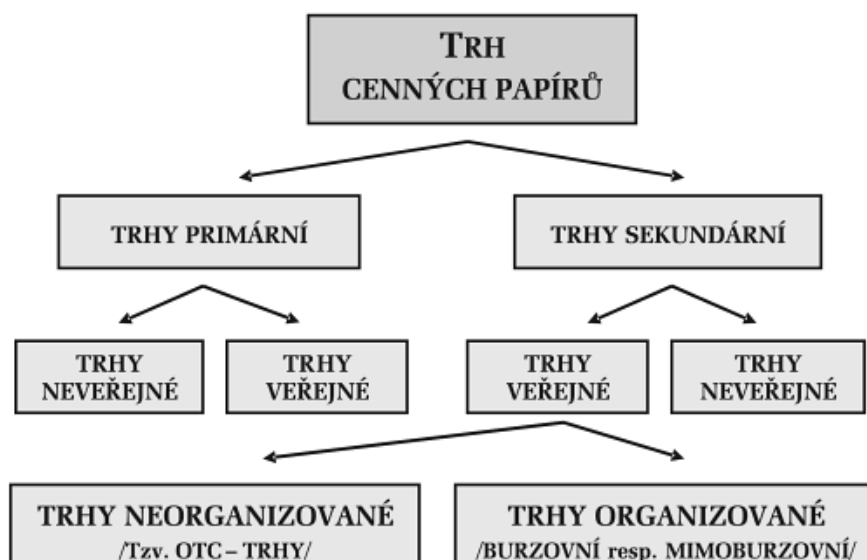
Měnové trhy se často označují slovem **Forex** (Foreign Exchange, FX), což v překladu znamená „směna cizích měn“. Jde o mezinárodní obchodní systém pro směnu základních a vedlejších měnových párů, tedy o devizový trh, jehož střední kurzy se považují za oficiální světové kurzy. Jedná se o nejlikvidnější a z hlediska objemu největší trh na světě, denní obrat se odhaduje na 2-5 billionů amerických dolarů. Forex nemá na rozdíl od burzy žádné ústřední místo. Jelikož není limitovaný otevírací dobou, obchoduje se na něm 24 hodin denně. Obchodní dny trvají od neděle 23:00 do pátku 22:00 (tedy kromě víkendů). Z důvodu okamžité reakce na momentální situaci mají hlavní hráči měnového obchodu pobočky po celém světě. Finančními centry jsou především Londýn, New York, Tokio a Hong Kong. [3]

2.1.3 Trhy cenných papírů

Trh s cennými papíry, nebo také Akciový trh, je trh, na němž se obchoduje s akciemi. Může být organizovaný (tj. burza) nebo neorganizovaný (mimoburzovní, tzv. OTC)¹. Trhy cenných papírů se dělí na trhy primární a trhy sekundární. Každý takový trh se pak dále může dělit na veřejný nebo neveřejný (obrázek 2.1).

Pokud se jedná o nové emise cenných papírů poprvé uváděné na finanční trh, jedná se o trhy primární. Pokud se obchoduje již s dříve vydanými cennými papíry, jedná se o trhy sekundární. Funkce primárních trhů spočívá v získávání nových peněžních zdrojů. Fungování primárních trhů je však značně závislé na fungování

¹<http://www.nextfinance.cz/slovník/>



Obrázek 2.1: Základní členění trhu cenných papírů. Zdroj: [22].

sekundárních trhů, protože ohodnocení nově zaváděných cenných papírů ovlivňuje vývoj cen obdobných (případně stejných) cenných papírů, se kterými se již obchoduje na sekundárních trzích. [23]

Na veřejných trzích se mohou obchodování zúčastnit všichni potenciální zájemci, na neveřejných trzích probíhají tzv. smluvní obchody, kde jsou cenné papíry prodány na základě individuálních dohodnutých podmínek jednomu nebo několika kupcům. [23]

2.1.3.1 Základní pojmy

Burza cenných papírů

Místo obchodování s cennými papíry. Jedná se o instituci veřejných sekundárních organizovaných trhů. Burza je právnickou osobou oprávněnou organizovat na určeném místě a ve stanovenou dobu poptávku a nabídku cenných papírů. Na burze se obchoduje s akciemi, cennými papíry a s dividendovými a úrokovými kupóny. Burza je akciovou společností, pro kterou platí ustanovení obchodního zákoníku. [25] Dohled nad burzami (a celým finančním trhem) provádí Česká národní banka (ČNB)².

²<http://www.cnb.cz>

Tick

Obdobně jako **pip** je to bod značící minimální změnu ceny obchodovaného aktiva³.

Spread

Rozdíl mezi nákupní (ask) a prodejní (bid) cenou, neboli cenové rozpětí mezi nabídkou a poptávkou. Ask cena je nejlepší cena, za kterou je možné v danou chvíli aktivum na trhu nakoupit. Bid cena představuje nejlepší cenu, za kterou je možné v danou chvíli aktivum prodat. Velikost spreadu ovlivňuje v případě akcií jejich obchodovaný počet. Obecně zde platí, čím větší je poptávka (resp. nabídka) akcií, tím menší je spread. Malý spread je tedy známkou vysoké likvidity daného instrumentu. Také platí, že čím více se s daným instrumentem obchoduje, tím je spread nižší. [4]

Lot

Lot je domluvená, pevně stanovená jednotka množství, se kterým se obchoduje. Zároveň může představovat nejmenší možné množství v transakci. V případě akcií může lot znamenat například 50 ks akcií společnosti XY a obchody tedy probíhají buď s lotem nebo násobky celého lotu (100, 250 ks atp.). [4]

Cenný papír

Cenné papíry jsou listiny nebo listiny nahrazující zápisy, ve kterých je obsažen určitý právní nárok. Společnost nebo jiný subjekt, který cenný papír vydal, se nazývá emitent. V případě dluhopisů se jedná o dlužníka a věřitele. [4]

Druhy cenných papírů:

- akcie,
- zatímní listy,
- poukázky na akcie,
- podílové listy,
- dluhopisy,

³<http://www.eakcie.cz/slovník/bod-tick/>

- investiční kupóny,
- kupóny,
- opční listy,
- směnky,
- šeky,
- cestovní šeky,
- náložné listy,
- skladištní listy,
- zemědělské skladní listy,
- jiné listiny.

Podobu můžou mít cenné papíry Listinnou (fyzická listina) nebo Zaknihovanou (pouze záznam v evidenci).

Akcie

Akcie je cenný papír, který tvoří základní jmění neboli majetkové podíly společnosti. Majitel akcie se nazývá **akcionář** a má různá práva. Je oprávněn se podílet na zisku společnosti formou dividendy, může se účastnit na řízení společnosti hlasováním na valné hromadě, případně se může podílet na likvidačním zůstatku společnosti v případě likvidace. Za závazky společnosti však akcionáři neručí. [18]

Akciová společnost je obchodní společnost, jejíž základní kapitál je rozdělen do akcií. Společnost odpovídá za porušení svých závazků celým svým majetkem. [18]

CFD

Jako contract for difference (CFD) se označuje dohoda mezi kupujícím a prodávajícím o tom, že prodávající vyrovná kupujícímu rozdíl mezi aktuální cenou podkladového aktiva a cenou na začátku kontraktu. Jestliže je tento rozdíl negativní, rozdíl platí kupující namísto prodávajícího. CFD kontrakt může být definován jako

krátkodobé vlastnictví aktiva bez toho, aby ho majitel fyzicky vlastnil. Nevýhodou může být riziko finanční nestability a insolvence poskytovatele. [4]

2.2 Nástroje pro analýzu trhu

2.2.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je založená na analýze dostupných dat a informací, které mohou pomoci k vytvoření prognózy o budoucím vývoji. Zdroje informací lze rozdělit do tří skupin: makroekonomické (HDP, nezaměstnanost, inflace, obchodní bilance, úrokové sazby), mikroekonomické (detailní rozbor jednoho subjektu, např. účetnictví společnosti) a další vnější podněty (společenské trendy, kultura, očekávání). [1]

Fundamentální analýza se zabývá situacemi v dlouhodobějším horizontu (měsíce až roky). Finančním instrumentem může být například akcie, komodita, měna nebo dluhopis.

V akciovém trhu fundamentální analýza předpokládá, že každá akcie má svou vnitřní hodnotu, která vychází z historických dat z hospodaření společnosti, a aktuální kurz akcie se pohybuje kolem této vnitřní hodnoty. Nejprve se analýza snaží zjistit vnitřní hodnotu a prognózovat budoucí vývoj společnosti. Poté jsou tyto údaje srovnány s aktuálním kurzem. Pokud je zjištěno, že je akcie podhodnocena, vyše analýza impuls k nákupu, pokud nadhodnocena, vyše impuls k prodeji, což udržuje kurz kolem vnitřní hodnoty. Pro zjišťování vnitřní hodnoty akcie existují různé postupy, modely a výpočty (např. dividendový diskontní model, cash-flow model apod.). [2]

2.2.2 Psychologická analýza

Psychologická analýza je založena na předpokladu, že investování je ve značné míře ovlivněno emocemi. Předmětem zkoumání tedy není samotné aktivum, nýbrž člověk sám. Tato analýza se používá, narozdíl od fundamentální, pro předpovídání velmi blízké budoucnosti (řádově dny, hodiny i minuty). Provádí se na základě veřejných

informací (minulých a současných) a odpovídá na otázku „Jak chování a myšlení investorů ovlivňuje kurz akcie?“. [24]

Základy psychologickému přístupu položil francouzský psycholog, matematik, sociolog a mimo jiné také lékař Gustave Le Bon⁴ svojí teorií psychologie davu. Mezi následovníky, kteří se přístup snažili rozvinout formulací vlastní analýzy, patří například známý investor André Kostolany, úspěšný investor John Maynard Keynes, George Drasnar a další. [21]

2.2.3 Technická analýza

Technická analýza se používá na předpovídání budoucích cenových pohybů na základě systematického zkoumání, analyzování a vyhodnocování minulých a současných dat. Oproti fundamentální analýze využívá pouze údaje tvořené trhem (např. cena, objem, volatilita, množství otevřených kontraktů na trhu). Nezabývá se tedy jevy jako zveřejnění ekonomických dat, sentiment trhu, politická situace, daňová politika státu nebo ekonomické prostředí. [27]

Cílem technické analýzy je přibližně určit budoucí vývoj ceny, a to pomocí předem nadefinovaných matematických vzorců.

Jelikož technická analýza vychází z předpokladu, že lidské chování zůstává stejné a chování investorů se vyznačuje stejnými reakcemi, snaží se pomocí časových řad identifikovat jednotlivé vývojové trendy, z nichž se pak vyvodí budoucí vývoj ceny. [23]

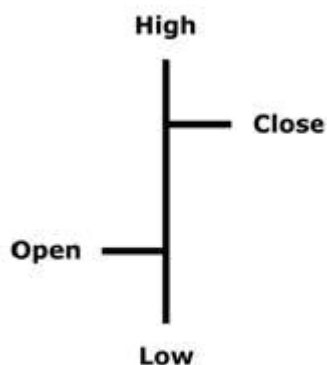
Základní teoretické principy popsal jako jeden z prvních Charles H. Dow. Dowova teorie vychází z předpokladu, že se vývoj kurzů většiny akcií pohybuje stejným směrem, jakým se vyvíjí celý akciový trh. [23]

Při technické analýze se běžně využívá velké množství variací a kombinací jednotlivých ukazatelů. Nejzákladnějším prvkem je ale graf samotný. Na vodorovné ose se zobrazuje čas a na svislé to může být jak cena (koruny, dolary, eura), tak i body a procenta. Graf ukazuje, kde se právě cena či hodnota nachází nebo nacházela. [27]

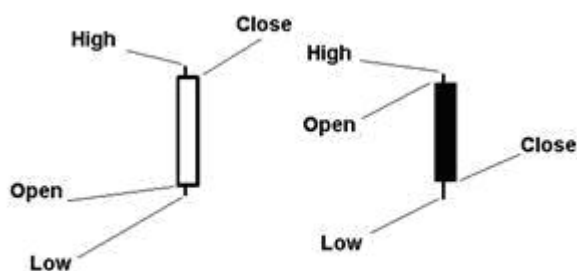
Existují 3 základní typy grafů - sloupcové, svíčkové a čárové.

⁴http://cs.wikipedia.org/wiki/Gustave_Le_Bon

Svíčkové a čárové grafy poskytují více informací než čárové. Na obrázcích 2.2 a 2.3 lze vidět, jak takové sloupce a svíčky vypadají.



Obrázek 2.2: Ukázka jedné části sloupcového grafu. Zdroj: [17].



Obrázek 2.3: Ukázka jedné části svíčkového grafu. Zdroj: [17].

Každá taková cenová úsečka udává údaje:

- **Open** - otevírací cena, za kterou proběhl první obchod.
- **Close** - závírací cena.
- **High** - nejvyšší cena, která byla v daném období dosažena.
- **Low** - nejnižší dosažená cena.

Ukázky zmíněných grafů lze vidět na obrázcích 2.4, 2.5 a 2.6.



Obrázek 2.4: Ukázka čárového grafu. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 2.5: Ukázka sloupcového grafu. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 2.6: Ukázka svíčkového grafu. Zdroj: MetaTrader.

Graf lze zobrazit v několika různých časových rámcích. Nejčastější jsou:

- **M1** - 1 minuta,
- **M5** - 5 minut,
- **M15** - 15 minut,
- **M30** - 30 minut,
- **H1** - 1 hodina,
- **H4** - 4 hodiny,
- **D1** - 1 den,
- **W1** - 1 týden,
- **MN** - 1 měsíc.

Jak bylo již výše zmíněno, technická analýza se snaží identifikovat tzv. **trendy**, jelikož obchodování ve směru těchto trendů bývá s velkou pravděpodobností úspěšné.

- **Uptrend** (Růstový trend) - trend postupně rostoucí ceny, někdy označován jako **Býčí trend**.
- **Downtrend** (Klesající trend) - trend postupně klesající ceny, někdy označován jako **Medvědí trend**.



Obrázek 2.7: Ukázka růstového a klesajícího trendu. Zdroj: [17].

Důležitými pojmy jsou také **Support** a **Resistance**. Označují hladinu, na které má cena tendenci se zastavit a vyrazit opačným směrem.

- **Support** (Podpora) - účastníci trhu odmítají za danou cenu dále prodávat.
- **Resistance** (Odpor) - účastníci trhu odmítají za danou cenu dále kupovat.

Nevýhodou technické analýzy je, že informace obsažené v grafech nemohou předvídat vývoj makroekonomických a politických faktorů, které často více či méně ovlivňují chování trhu. [16] V mnohých případech se tedy doporučuje kombinovat technickou analýzu s fundamentální analýzou (kapitola 2.2.1).

2.2.3.1 Technické indikátory

Technické indikátory jsou matematické funkce, které pomáhají odhalit trendy a poskytují signály k otevření a uzavření pozic při obchodování. Lze je členit na **Indikátory sledující trend**, **Oscilátory** a na **Cenově objemové** a **Objemové indikátory**. [7]



Obrázek 2.8: Ukázka Support a Resistance. Zdroj: [17].

Indikátory sledující trend se snaží zachytit a matematicky popsat trend, především jeho začátek a konec. Indikátory sledující trend jsou zpožděnými indikátory a proto také reagují na pohyb cen. Přinášejí dobré výsledky na trendujících trzích.

Patří mezi ně například:

- Moving Average (Klouzavé průměry)⁵,
- MACD - Moving Average Convergence Divergence⁶,
- Bolinger Bands (Bollingerova pásma)⁷,
- Parabolic SAR (Parabolic Stop-And-Reverse)⁸.

Oscilátory slouží k určení síly a rychlosti pohybu ceny. Na rozdíl od trendových indikátorů dávají oscilátory signály ještě před samotným pohybem ceny. Jsou vhodné pro trhy, které jdou do strany a prohlubují se v určitém cenovém rozpětí. Jejich grafické vyjádření se umísťuje většinou pod samotný cenový graf. [15]

⁵<http://daytrade.cz/klouzave-prumery/>

⁶<http://cs.wikipedia.org/wiki/MACD>

⁷http://cs.wikipedia.org/wiki/Bollingerova_p%C3%A1sma

⁸<http://www.patria.cz/zpravodajstvi/1902425/indikator-parabolic-sar.html>

Mezi oscilátory patří:

- Stochastic⁹,
- Commodity Channel Index (CCI)¹⁰,
- Williams %R (Williamsovo procentní pásmo)¹¹,
- Relative Strength Index (RSI)¹²,
- Momentum (Indikátor hybnosti)¹³.

Cenově objemové indikátory pracují s cenovými i objemovými údaji, **Objemové indikátory** uvažují pouze zobchodované objemy (jsou spíše doplňujícími indikátory cenových indikátorů). [23]

Řadí se mezi ně například:

- Money Flow Index (MFI)¹⁴,
- On Balance Volume (OBV)¹⁵,
- Volume Rate-of-change (VROC)¹⁶.

⁹<http://www.patria.cz/Zpravodajstvi/1690816/stochastic--oscilator-ktery-vi-jak-prelstit-slaby-trend.html>

¹⁰<http://www.patria.cz/zpravodajstvi/1894121/ocilator-cci---popularni-pomocnik-pri-forexovem-obchodovani.html>

¹¹<http://www.ifcmarkets.cz/ntx-indicators/williams-percent-range>

¹²<http://www.patria.cz/Zpravodajstvi/1682097/oscilator-rsi--casto-vyuzivany-pomocnik-forexoveho-obchodnika.html>

¹³<http://www.ifcmarkets.cz/ntx-indicators/momentum>

¹⁴<http://www.financnik.cz/komodity/findikatory/money-flow-index.html>

¹⁵<http://www.patria.cz/slovník/392/on-balance-volume-index-obv.html>

¹⁶<http://forexmt4indicators.com/volume-rate-of-change-vroc-indicator-for-metatrader-5/>

Klouzavé průměry

Klouzavý průměr (Moving Average, MA) se počítá jako průměr hodnot svíček grafu stejného počtu za sebou jdoucích období. Obvykle se výpočet provádí pro uzavírací ceny (close), nicméně se dá provést i pro výpočet průměru vycházejícího z otevíracích cen, dolního nebo horního maxima, případně různou kombinací těchto hodnot.

Typy klouzavých průměrů:

- **Jednoduchý klouzavý průměr** (Simple Moving Average - SMA) patří mezi nejjednodušší identifikátory. Výpočet se provádí aritmetickým průměrem cen z předchozích period. Součet se pak vydělí jejich počtem.

$$SMA = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + \dots + p_n}{n} \quad (2.1)$$

p_n - cena svíčky v n intervalu

n - perioda klouzavého průměru (počet svíček)

- **Exponenciální klouzavý průměr** (Exponential Moving Average - EMA) přikládá větší váhu novějším hodnotám, a to exponenciálně. Na případné výkyvy grafu reaguje pružněji než SMA.

$$EMA = (p_n * Exp) + (p_{n-1} * (1 - Exp)) \quad (2.2)$$

$$Exp = \frac{2}{n + 1} \quad (2.3)$$

p_n - cena svíčky v n intervalu

p_{n-1} - cena svíčky v předchozím intervalu

n - perioda klouzavého průměru (počet svíček)

- **Vážený klouzavý průměr** (Weighted Moving Average - WMA) přiděluje každé hodnotě jinou váhu. Obvykle funguje tak, že čím jsou hodnoty aktuálnější, tím větší váhu mají.

$$WMA = \frac{p_{n*n} + p_1 * (n - 1) + p_{n-1}}{\frac{n+(n+1)}{2}} \quad (2.4)$$

p_n - cena svíčky v n intervalu

n - perioda klouzavého průměru (počet svíček)

2.3 Risk Management, Money Management

Dle A. Eldera a jeho knihy [9] by měl být první úkol každého obchodníka zajištění si vlastního přežití. K tomu slouží právě Risk Management a Money Management.

Risk Management, česky Řízení rizik, je oblast řízení zaměřující se na analýzu a snížení rizika. Jedná se o soustavnou, opakující se sadu navzájem provázaných činností, jejichž cílem je řídit potenciální rizika, tedy omezit pravděpodobnost jejich výskytu nebo snížit jejich dopad. Účelem řízení rizik je předejít problémům či negativním jevům, vyhnout se krizovému řízení a zamezit vzniku problémů. [19] Při obchodování na trhu může řízení rizik v případě neúspěšného obchodu zamezit strmému pádu s velkou ztrátou.

Money Management, v překladu Řízení peněz, určuje kolik peněz by se mělo v jaké chvíli investovat. Je to schopnost vybírat a plánovat obchody a strategie s vyšším potenciálem zisku, než je výše předem stanoveného riziku. [11]

Zavedené a nejčastěji využívané pravidlo říká, že by se nikdy nemělo riskovat více než 2 % dostupného obchodního kapitálu na jeden obchod. Toto pravidlo zajistí, že i po dlouhé sérii ztrátových obchodů bude výše kapitálu stále dostatečně vysoká. V tabulce 2.1 lze vidět, jak se tyto dvě procenta projeví při sérii deseti ztrátových obchodů. Pro srovnání je zde také příklad, pokud by bylo investováno 15 % kapitálu.

Obchod	Kapitál (2 %) [€]	Ztráta (2 %) [€]	Kapitál (15 %) [€]	Ztráta (15 %) [€]
1	10000	200	10000	1500
2	9800	196	8500	1275
3	9604	192	7225	1084
4	9412	188	6141	921
5	9224	185	5220	783
6	9039	181	4437	666
7	8858	177	3771	566
8	8681	174	3205	481
9	8507	170	2724	409
10	8337	167	2315	347

Tabulka 2.1: Srovnání ztráty při vložení 2 % a 15 % z kapitálu do obchodu

Pokud tedy nastane série ztrátových obchodů a pokaždé se bude riskovat pouze 2 % kapitálu, po deseti ztrátových obchodech bude z počátečního kapitálu 10000 € činit zůstatek 8337 €. Pro návrat na původních 10000 € je tedy potřeba stávající kapitál zhodnotit o necelých 20 %, což je o mnoho reálnější než zhodnocení o 332 %, které by byly potřeba pro návrat z 2315 € při obchodování s 15 % kapitálu.

Money Management má svůj význam i při pozitivních výsledcích provedených obchodů. Například pokud se na začátku obchodování nastaví hodnota jedné investice na 2 % počátečního kapitálu, a tato hodnota zůstane při každém dalším obchodu neměnná, při sérii ziskových obchodů dojde k menšímu zisku než kdyby se tato hodnota měnila dynamicky. Konkrétní příklad lze vidět v tabulce 2.2.

Po sérii deseti ziskových obchodů je při počátečním kapitálu 10000 € konečný zůstatek se statickými vklady (200 €) 11800 €, kdežto s dynamicky se měnícími vklady (2 % aktuálního kapitálu) 11950 €, tudíž o 1,5 % víc.

Obchod	Kapitál (statická investice) [€]	Zisk (statická investice) [€]	Kapitál (dynamická investice) [€]	Zisk (dynamická investice) [€]
1	10000	200	10000	200
2	10200	200	10200	204
3	10400	200	10404	208
4	10600	200	10612	212
5	10800	200	10824	216
6	11000	200	11040	221
7	11200	200	11261	225
8	11400	200	11486	230
9	11600	200	11716	234
10	11800	239	11950	239

Tabulka 2.2: Srovnání statické (2 % z počátečního kapitálu) a dynamické (2 % z aktuálního kapitálu) investice

Z uvedených příkladů vyplývá, že je Money Management výhodný v obou směrech, ziskovém i ztrátovém, a je důležitou součástí obchodování na trhu.

2.3.1 Risk Reward Ratio (RRR)

Ukazatel Risk Reward Ratio říká, jaký je poměr mezi očekávaným ziskem a možnou ztrátou.

$$\text{Průměrný zisk} = \frac{\text{součet všech zisků}}{\text{počet uskutečněných obchodů}}$$

$$\text{Průměrná ztráta} = \frac{\text{součet všech ztrát}}{\text{počet uskutečněných obchodů}}$$

$$\text{RRR} = \frac{\text{průměrný zisk}}{\text{průměrná ztráta}}$$

Pokud je tedy na jeden obchod průměrný zisk 200 € a riskujeme 50 €, poměr mezi ziskem a ztrátou bude 4:1. Tabulka 2.3 udává, jakou minimální procentuální úspěšnost musí obchodní systém mít, aby byl s daným RRR alespoň na nule.

Poměr RRR Ztráta : Zisk	% ziskové obchody (zaokrouhleně)
1 : 9	10
1 : 4	20
1 : 3	25
1 : 2	34
1 : 1	50
2 : 1	66
3 : 1	75
4 : 1	80
9 : 1	90

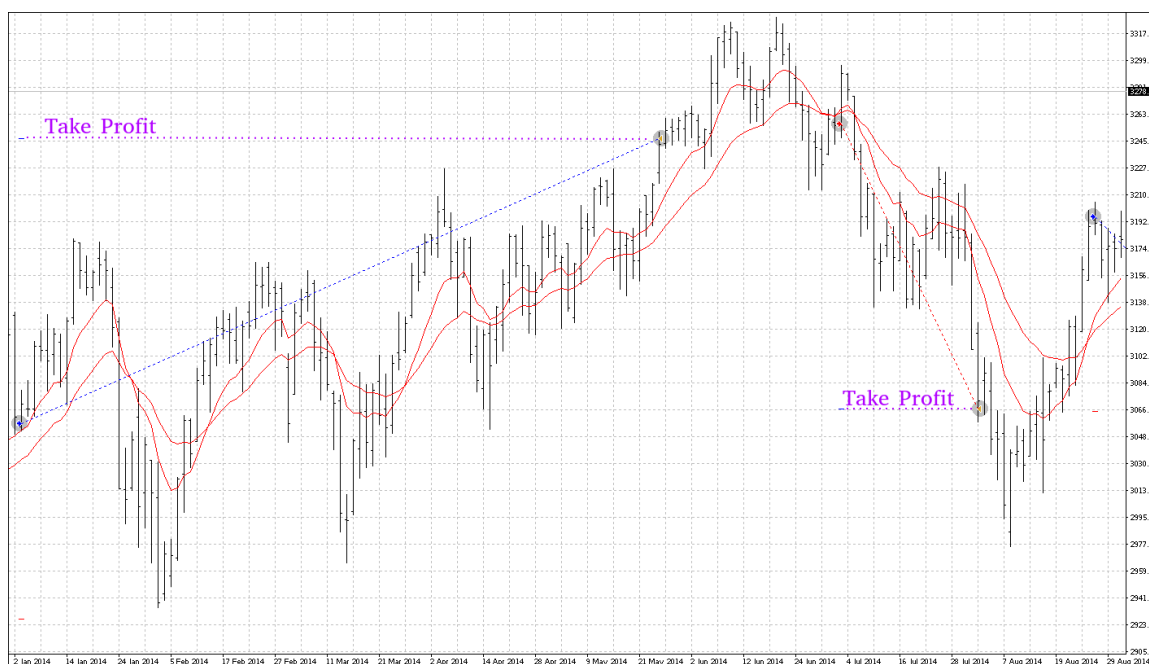
Tabulka 2.3: Srovnání RRR a minimální nutné úspěšnosti. Zdroj: [6]

V praxi se snažíme mít co nejvyšší poměr zisků a ztrát a také co nejvyšší procentuální úspěšnost ziskových obchodů. [6]

2.3.2 Profit Target

Profit Target (PT), nebo také Take Profit, je obchodní příkaz, který určuje, kde má dojít k výstupu z aktuálně realizovaného obchodu se ziskem. Když se tedy nastaví Profit Target např. na 100 €, obchodní pozice se uzavře v okamžiku, kdy zisk dosáhne hodnoty 100 €. Pokud je PT správně nastaven, dokáže předejít ztrátě, která by nastala při otočení trendu. Špatné nastavení PT vede k nižším ziskům.

Výhodně nastavený Profit Target (Take Profit) lze vidět na obrázku 2.9.



Obrázek 2.9: Ukázka cenového grafu s nastaveným příkazem Take Profit (Profit Target). Zdroj: MetaTrader.

2.3.3 Stop Loss

Stop Loss (SL) je obchodní příkaz, který určuje výši případné ztráty. Pokud se tedy trh vyvíjí jinak, než jsme předpokládali, v místě dosažení hodnoty Stop Loss se obchod ukončí s předem definovanou ztrátou, aby nedošlo ke ztrátě vyšší. Tento příkaz je při obchodování na trhu nutností a měl by být definován při každém otevření obchodu.

2.3.4 Trailing Stop

Trailing Stop (nebo také „posuvný stop“) umožňuje stejně jako Stop Loss využívat pokyny Stop, oproti Stop Loss však může také vydělávat na růstu cen. Princip je takový, že pokud cena instrumentu roste, roste také Stop cena. Pokud však cena instrumentu klesá, Stop cena se nemění. Ačkoli Trailing Stop plně nechrání před ztrátami, zvyšuje se hranice Stop automaticky při pohybu trhu ve prospěch klienta a při překročení nákupní ceny tak začne fixovat zisk. Pokud tedy cena instrumentu nedosáhne hranice Profit Target, nemusí klesnout až na Stop Loss, aby byl obchod ukončen.

Ukázku příkazů Stop Loss a Trailing Stop lze vidět na obrázku 2.10.



Obrázek 2.10: Ukázka cenového grafu s nastavenými příkazy Stop Loss a Trailing Stop. Zdroj: MetaTrader.

Kapitola 3

Analýza problému

V této kapitole je blíže vysvětlen pojem Obchodní strategie a Automatický obchodní systém. Dále jsou zde návrhy testování a optimalizace systému. Konec kapitoly patří rychlému seznámení se s obchodní platformou MetaTrader 4.

3.1 Obchodní strategie

Obchodní strategie je přesně stanovený plán, podle kterého se obchodník na trhu řídí. Měl by obsahovat:

- cíl,
- specifikovaný způsob otevírání a uzavírání pozice,
- nastavení hranic profit-target a stop-loss, případně jiná opatření proti neočekávaným situacím,
- stanovený čas obchodování,
- definované podmínky money managementu a risk managementu,
- další (např. maximální výše po sobě jdoucích ztrát během jednoho dne atd.).

[5]

3.2 Automatický obchodní systém

Automatický obchodní systém (AOS) je plně automatizovaný systém, který na burze samostatně obchoduje podle předem stanovených pravidel. AOS funguje na principu technické analýzy, kdy vyhledává vstupní a uzavírací pozice podle zadaných pravidel (identifikátorů). Pokud je automatický obchodní systém dobře navržen a naprogramován, může přinést velmi pozitivní výsledky. Eliminuje se zde faktor emocí a únavy – AOS může obchodovat 24 hodin denně. Nevýhodou jsou zde rizika spojená se stabilitou systému (závislost na energii, internetu), neočekávané události, které není systém schopen zpracovat, a samozřejmě chybný výběr nebo chybná implementace systému.

3.3 Testování a optimalizace

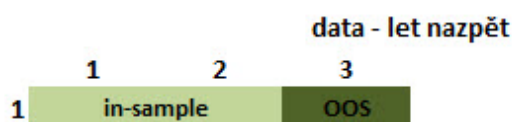
Neméně důležitou částí obchodování s automatickými systémy je otestování používané strategie. Nejlépe se systém testuje na historických datech (tzv. backtesting), jelikož lze hned vidět, jak by si systém vedl, a samotné testování trvá mnohem kratší dobu, než čekání na výsledky v reálném čase. Po zaznamenání všech obchodů, které by systém provedl za určité období, se dají spočítat výsledky těchto transakcí a zhodnotit, zda byla strategie zisková či ztrátová. Dále je možné daný systém optimalizovat přidáním nových nebo pozměněním stávajících pravidel. Tím je možné systém více přizpůsobit danému trhu. Nicméně je zde i riziko přeoptymalizování, kdy je pravidel už tolik, že se strategie stává ještě více nepřesnou.

3.3.1 Walk-Forward analýza

Walk-Forward analýza (WFA) je analytickým nástrojem pro testování navržených investičních strategií. „Fungovat bez kvalitní WFA je jako naskočit do automobilu, u kterého nikdy nikdo neotestoval brzdy.“ [20]

Tato analýza zjišťuje, zda daný obchodní systém nepoužívá přeoptymalizované parametry. Použití je jednoduché, historická data se rozdělí na dvě části. Větší část (obvykle prvních 70-80 %) se nazývá **In-Sample (IS)**. Pro tuto část se budou testovat

a optimalizovat parametry. Druhá, menší část nese název **Out-Of-Sample** (OOS). Optimalizované parametry z testování IS se spustí na datech OOS. Pokud se na zbylých datech chová systém stejně (nebo velmi podobně) jako na IS datech, můžeme předpokládat, že bude stabilně fungovat i při nasazení do reálného trhu. Pokud jsou rozdíly moc velké, parametry jsou přeoptimalizované a pravděpodobnost zisku v reálném trhu je velmi nízká.



Obrázek 3.1: Walk-Forward analýza. Zdroj: [20].

3.4 Platforma MetaTrader 4

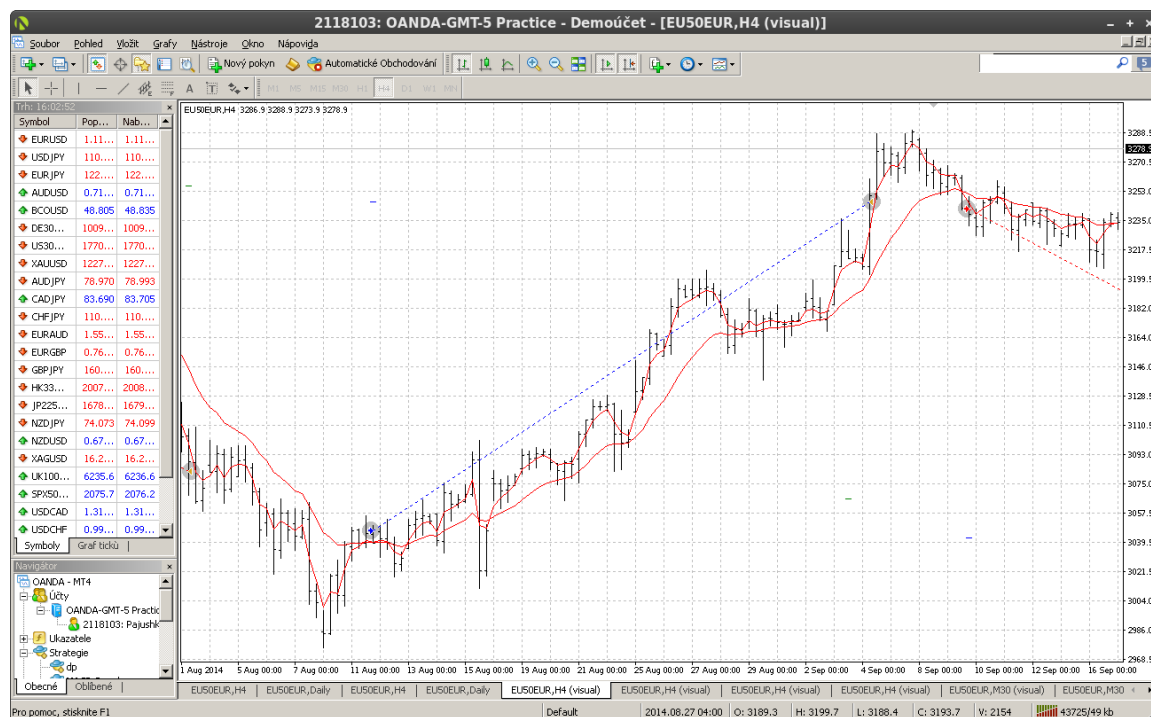
MetaTrader je platforma pro práci s cenovými grafy v rámci burzovního obchodování. V roce 2000 ji vytvořila společnost **MetaQuotes Software Corporation**¹. Specializuje se převážně na obchodování měnových párů na forexu, poskytuje však i trhy akcií a komodit. Jedná se o jednu z nejpopulárnějších a nejrozšířenějších obchodních platforem.

Jednou z velkých předností platformy MetaTrader 4, dále jen MT4, je velký výběr jazyka software. Nechybí zde ani čeština. Další výhodou je to, že je platforma MT4 zcela zdarma. MT4 poskytuje vysokou škálu indikátorů technické analýzy a samozřejmě je možnost automatického obchodování a demo účtu. Dovoluje tak testování vlastních strategií na historických datech, které lze do programu importovat od zvoleného brokera².

Součástí MT4 je také programátorské rozhraní **MetaEditor**, a jazyk **MQL4** (MetaQuotes Language 4), v němž lze programovat vlastní automatické obchodní systémy.

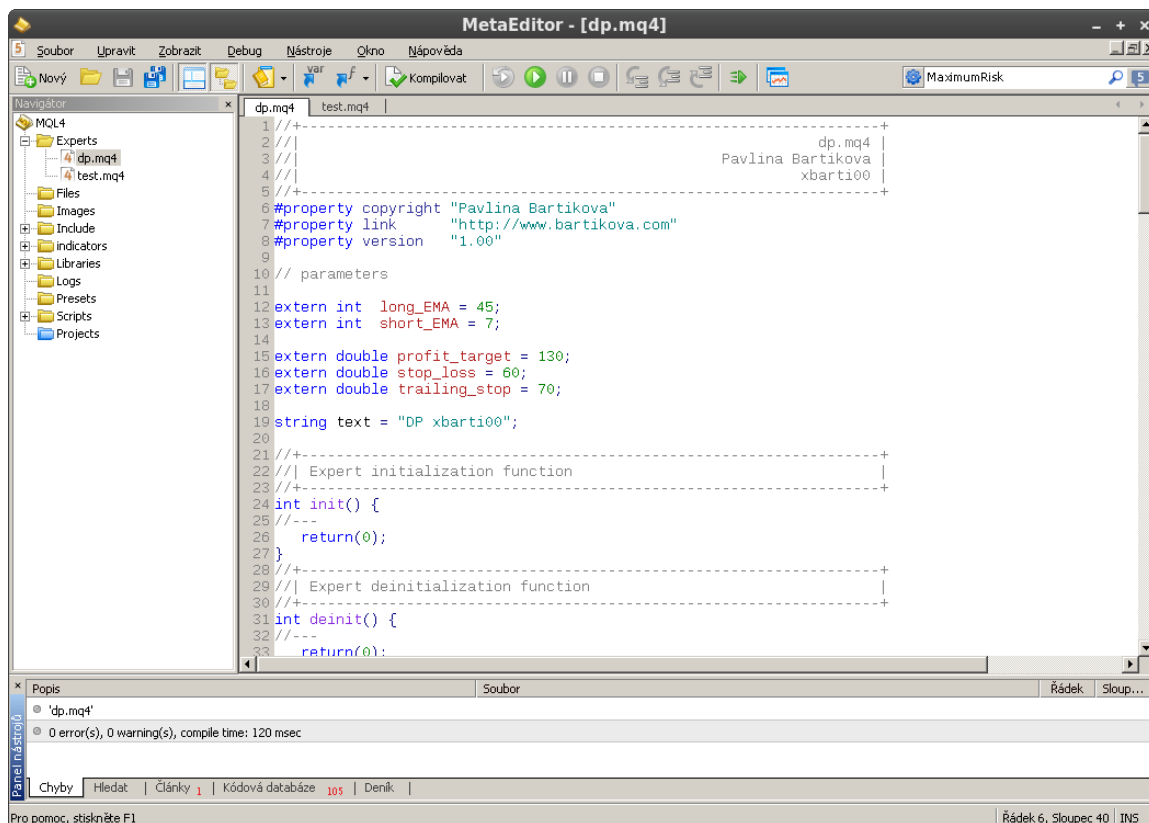
¹<http://www.metaquotes.net/>

²V současné době umožňuje obchodovat na platformě MT4 většina brokerů (ze známějších např. X-Trade Brokers, Alpari nebo broker OANDA, jehož verze MT4 je použita pro tuto práci)

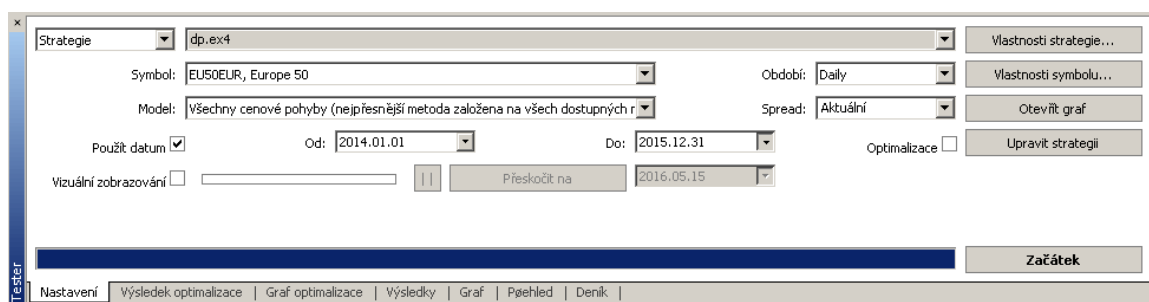


Obrázek 3.2: Prostředí MetaTrader 4. Zdroj: MetaTrader.

Vytvořené systémy je možné testovat pomocí **testeru strategií**, jenž je také součástí MT4. Nejen, že lze pro testování strategie nastavit přesné období, časový rámec grafu a vizuální zobrazení, tester strategií nabízí také možnost optimalizace, a to pomocí genetických algoritmů, které tento proces výrazně urychlují. Stačí jen určit, které proměnné chceme optimalizovat a zadat intervaly pro testování.



Obrázek 3.3: MetaEditor a jazyk MQL. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 3.4: Tester strategií. Zdroj: MetaTrader.

Testování
Vložit parametry
Optimalizace

Proměnná	Hodnota	Začátek	Krok	Konec
☒ long_EMA	45	15	1	60
☒ short_EMA	6	3	1	15
☒ profit_target	135.0	100.0	1.0	200.0
☒ stop_loss	60.0	40.0	1.0	150.0
☒ trailing_stop	70.0	50.0	1.0	150.0

Načíst
Uložit

Obrázek 3.5: Nastavení optimalizace proměnných. Zdroj: MetaTrader.

Test	Zisk	Transakce celkem	Faktor zisku	Přepokládaný ...	Pokles \$	Pokles %	Vložit parametry
2738	412437.00	57	1.38	7235.74	408064.20	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=39; sto...
2558	409116.00	57	1.38	7177.47	404947.20	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=39; sto...
2657	406200.00	57	1.38	7126.32	402092.40	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=39; sto...
2126	403257.00	57	1.38	7074.68	399264.60	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=39; sto...
1945	382893.40	67	1.18	5714.83	831100.80	69.36	long_EMA=31; short_EMA=9; profit_target=84; sto...
2545	334324.00	57	1.36	5865.33	334561.50	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=38; sto...
1694	332357.80	64	1.18	5193.09	728962.90	70.44	long_EMA=31; short_EMA=9; profit_target=84; sto...
2548	331969.00	57	1.36	5824.02	332313.40	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=38; sto...
2507	329504.00	57	1.36	5780.77	329886.20	52.58	long_EMA=55; short_EMA=6; profit_target=38; sto...
2796	325201.70	72	1.16	4516.69	958276.60	74.69	long_EMA=28; short_EMA=9; profit_target=84; sto...

Nastavení
Výsledek optimalizace
Graf optimalizace
Výsledky
Graf
Přehled
Deník

Obrázek 3.6: Výsledek optimalizace. Zdroj: MetaTrader.

Kapitola 4

Vlastní návrhy řešení

Tato kapitola slouží k popsání vlastního návrhu řešení. Jedná se o popis praktické části práce.

4.1 Vybraný algoritmus

Jako základ svého automatického systému jsem vybrala metodu Klouzavých průměrů. Tato metoda je popsána v kapitole [2.2.3.1](#).

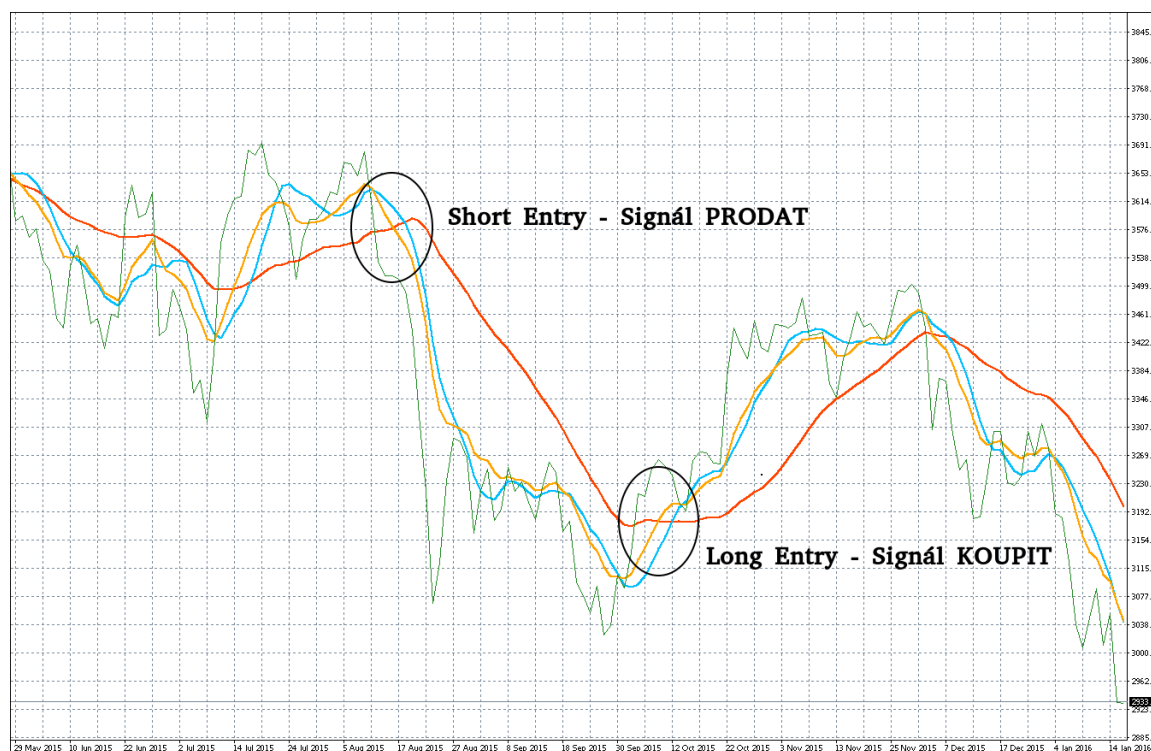
Důležitým faktorem při použití této metody je výběr periody, neboli délky klouzavých průměrů. Jelikož neexistuje jediná správná délka a neměla jsem potřebné zkušenosti pro její určení, dala jsem na radu pana Martina Pringa, autora knihy *Technical Analysis Explained*, který doporučuje pro krátkodobý cyklus periodu 10 a pro střednědobý cyklus periodu 30. Dvě vybrané délky signalizují, že v mém systému budou dva algoritmy klouzavých průměrů, tedy že nebudu brát v potaz protnutí klouzavého průměru a grafu ceny, nýbrž překřížení dvou klouzavých průměrů.

Klouzavé průměry mohou být jednoduché, exponenciální nebo vážené. Zajímalo mě, jak se tyto metody mezi sebou liší ve výsledcích, proto jsem do svého testování zahrnula jak jednoduchý klouzavý průměr (SMA), tak exponenciální klouzavý průměr (EMA).

V mém testovaném systému se tedy nachází jednoduchý klouzavý průměr s periodou 30, který interaguje s jednoduchým klouzavým průměrem o periodě 10 a exponenciálním klouzavým průměrem také o periodě 10. V místě, kde algoritmus s nižší

periodou protne algoritmus s vyšší periodou směrem dolů, dochází k jevu **Short Entry**, což je signál k pokynu **PRODAT**. Pokud naopak protne algoritmus s nižší periodou algoritmus s vyšší periodou směrem nahoru, nastává jev **Long Entry** a vysílá se signál **KOUPIT**.

Obě dvě situace lze vidět na obrázku 4.1. Zelená křivka představuje vývoj reálné ceny, červená křivka znázorňuje algoritmus jednoduchého klouzavého průměru s periodou 30, oranžová exponenciální klouzavý průměr s periodou 10 a modrá jednoduchý klouzavý průměr s periodou 10.



Obrázek 4.1: Část denního cenového grafu s použitými algoritmy. Zdroj: MetaTrader.

4.1.1 Testování

Testování probíhalo v prostředí obchodní platformy MetaTrader 4 (kapitola 3.4). Historická data byla poskytnuta brokerem OANDA¹.

Algoritmy byly testovány na cenovém grafu CFD indexu Europe 50 (EU50EUR).

Data v tabulkách 4.1 a 4.2 znázorňují algoritmem doporučené prodeje a koupě za rok 2015 na denním grafu a jejich potenciální zisk nebo ztrátu. V tabulkách 4.3 a 4.4 lze vidět to samé, avšak pro 4-hodinový graf. Grafy na obrázcích 4.2 a 4.3 ukazují srovnání použitých metod za dané období.

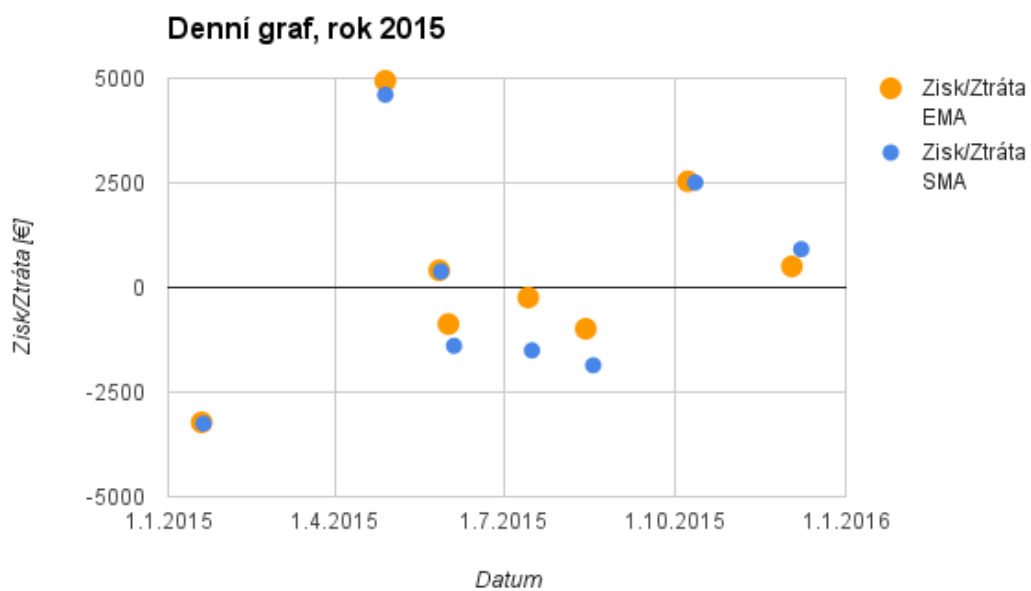
Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
19.1.2015	-3223	Nákup
28.4.2015	4938	Prodej
27.5.2015	410	Nákup
1.6.2015	-874	Prodej
14.7.2015	-239	Nákup
14.8.2015	-987	Prodej
8.10.2015	2536	Nákup
3.12.2015	504	Prodej
Celkem	3065 €	

Tabulka 4.1: Denní EMA

¹<http://www.oanda.com/>

Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
20.1.2015	-3252	Nákup
28.4.2015	4606	Prodej
28.5.2015	382	Nákup
4.6.2015	-1394	Prodej
16.7.2015	-1503	Nákup
18.8.2015	-1859	Prodej
12.10.2015	2507	Nákup
8.12.2015	915	Prodej
Celkem	402 €	

Tabulka 4.2: Denní SMA



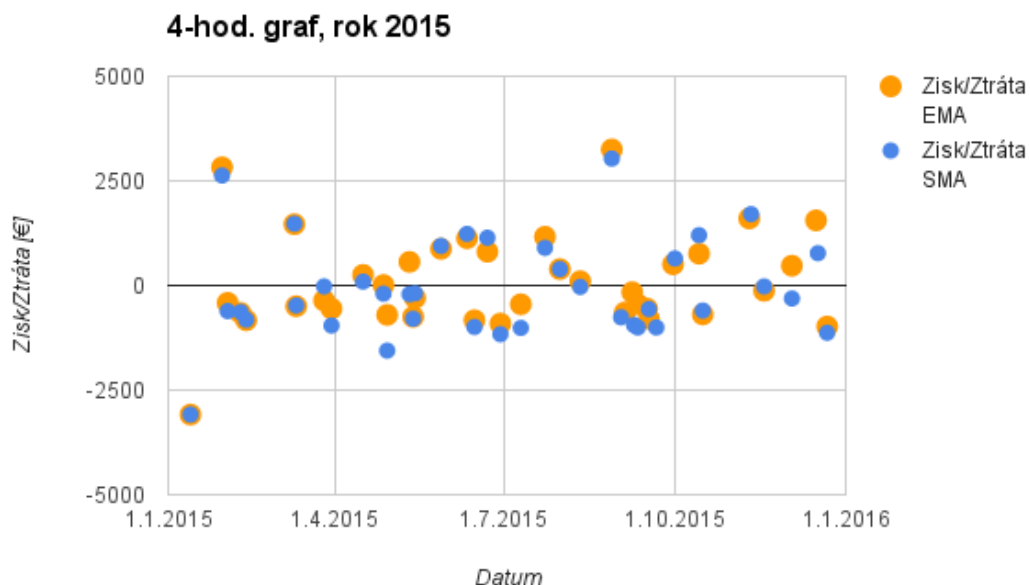
Obrázek 4.2: Srovnání EMA a SMA

Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
13.1.2015	-3084	Nákup
30.1.2015	2824	Prodej
	...	
16.12.2015	1556	Nákup
22.12.2015	-980	Prodej
Celkem	3003 €	

Tabulka 4.3: 4-hodinová EMA (celá tabulka se nachází v příloze [A.1](#))

Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
13.1.2015	-3084	Nákup
30.1.2015	2628	Prodej
	...	
17.12.2015	772	Nákup
22.12.2015	-1129	Prodej
Celkem	-2924 €	

Tabulka 4.4: 4-hodinová SMA (celá tabulka se nachází v příloze [A.2](#))



Obrázek 4.3: Srovnání EMA a SMA

Jak lze z tabulek a grafů vyčíst, lépe na tom byl systém využívající exponenciální klouzavý průměr. S výdělkem téměř stejným jako počáteční investice se jedná o 100% nárůst zisku. Naopak pouze jednoduché klouzavé průměry měli v případě denního grafu pouze 12% nárůst a v případě 4-hodinového grafu dokonce téměř 100% ztrátu. Z grafu 4.1 lze vidět, že je jednoduchý klouzavý průměr vždy trochu opožděn oproti exponenciálnímu klouzavému průměru. Výsledky jsou proto nepříznivé, pokud se jednoduché klouzavé průměry použijí pro rychleji se měnící cenový graf.

4.1.2 Návrh optimalizace

Aby byl systém použitelný, je potřeba další testování a hlavně optimalizace. Ta bude spočívat hlavně ve vhodnějším nastavení period klouzavých průměrů.

Dále je potřeba pozice otevírat a uzavírat na základě Risk Managementu. Je zapotřebí implementovat příkazy jako Stop Loss a Profit Target. Přínosný by mohl být i ukazatel Risk Reward Ratio (RRR), který říká, jaký je poměr mezi očekávaným ziskem a očekávanou ztrátou.

4.2 Automatický obchodní systém

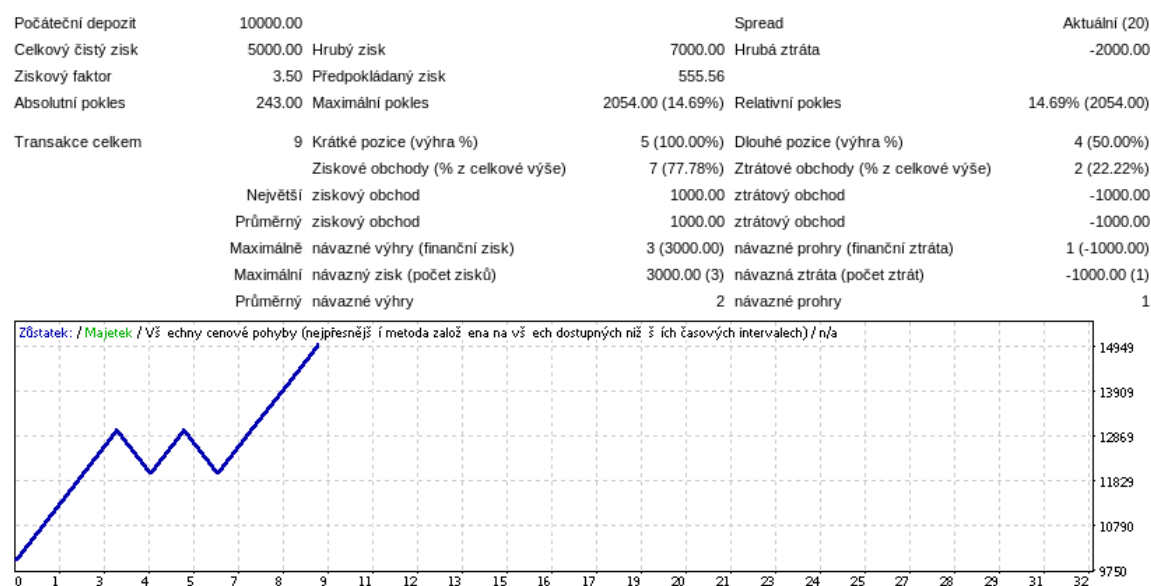
Pro vytvoření automatického obchodního systému byla použita již zmíněná obchodní platforma MetaTrader 4 (kapitola 3.4) a jazyk Meta Quotes Language 4.

4.2.1 Základní algoritmus

Na základě vybraného algoritmu (kapitola 4.1) a jeho ručního testování byl nejprve naimplementován základní algoritmus křížení klouzavých průměrů. Parametry i testované období odpovídalo ručně testované strategii, tedy kombinace jednoduchého klouzavého průměru o periodě 30 a exponenciálního klouzavého průměru o periodě 10.

Testování probíhalo na denním a 4-hodinovém grafu CFD indexu Europe 50 (EU50EUR) pro rok 2015.

Hodnoty Profit Target, Stop Loss a Trailing Stop jsou zde prozatím nastaveny na 100 pips.



Obrázek 4.4: Výsledek testování 1. verze algoritmu na denním grafu za rok 2015.
Zdroj: MetaTrader.

Na obrázcích 4.4 a 4.5 lze vidět, že stejně jako při ručním testování si algoritmus vedl lépe na denním grafu. Na denním grafu došlo v období roku 2015 k devíti

Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (20)
Celkový čistý zisk	-9803.00	Hrubý zisk	5000.00
Ziskový faktor	0.34	Předpokládaný zisk	-490.15
Absolutní pokles	9803.00	Maximální pokles	10133.00 (98.09%)
Transakce celkem	20	Krátké pozice (výhra %)	9 (44.44%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	5 (25.00%)
		Největší ziskový obchod	1000.00
		Průměrný ziskový obchod	1000.00
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	3 (3000.00)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	3000.00 (3)
		Průměrný návazné výhry	3
		Dlouhé pozice (výhra %)	11 (9.09%)
		Ztrátové obchody (% z celkové výše)	15 (75.00%)
		Největší ztrátový obchod	-1000.00
		Průměrný ztrátový obchod	-986.87
		Návazné prohry (finanční ztráta)	5 (-5000.00)
		Návazná ztráta (počet ztrát)	-5000.00 (5)
		Návazné prohry	5



Obrázek 4.5: Výsledek testování 1. verze algoritmu na 4-hodinovém grafu za rok 2015. Zdroj: MetaTrader.

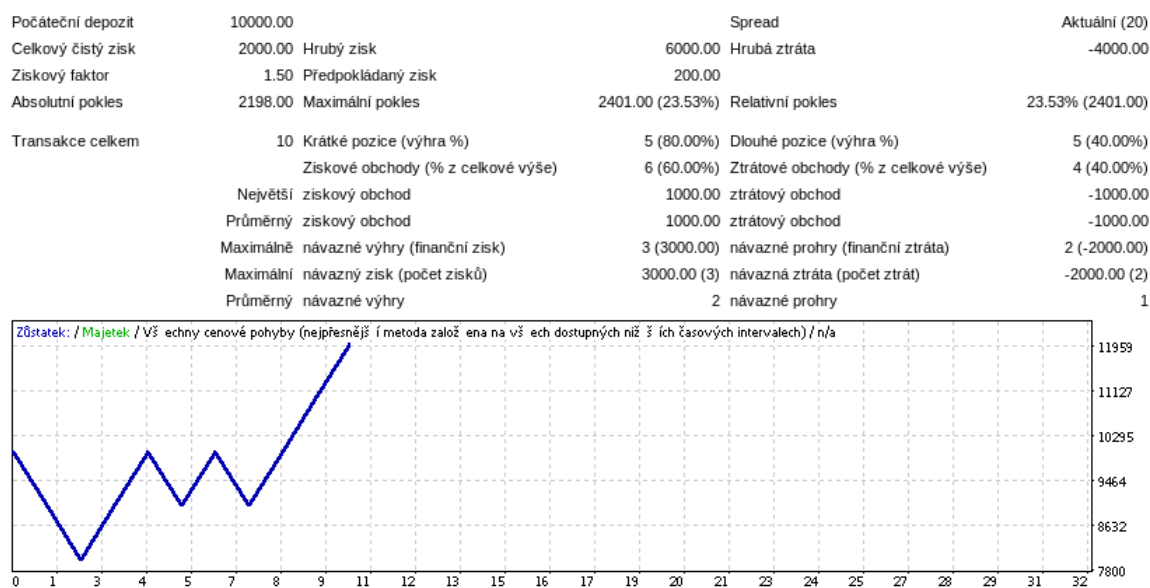
transakcím, z toho pět krátkých a čtyři dlouhé pozice. Krátké pozice byly z 77,78 % ziskové, dlouhé z 50 % ziskové. Celkový zisk činil 5000 €. Na 4-hodinovém grafu proběhlo 20 transakcí, 9 krátkých pozic (44,44 % ziskové) a 11 dlouhých pozic (z nichž pouze 9,09 % ziskových). Navržený algoritmus zde skončil předčasně kvůli nedostatku financí pro další obchody a generoval ztrátu 9803 €.

Dále jsem zkusila optimalizovat parametry Profit Target, Stop Loss a Trailing Stop, a to v rozmezí 30-200 pips. I zde byl rozdíl mezi denním a 4-hod. grafem zřejmý. Z více jak tří tisíc kombinací parametrů bylo na denním grafu ztrátových pouze 3 %. Také ziskový faktor (poměr průměrů ziskových a ztrátových obchodů - průměrný RRR - vážený procentem úspěšnosti) se pohyboval v ojedinělých případech až k 10. U 4-hod. grafu dosahovaly kombinace parametrů generující ztrátu téměř 42 % a nejvyšší ziskový faktor byl 2,19.

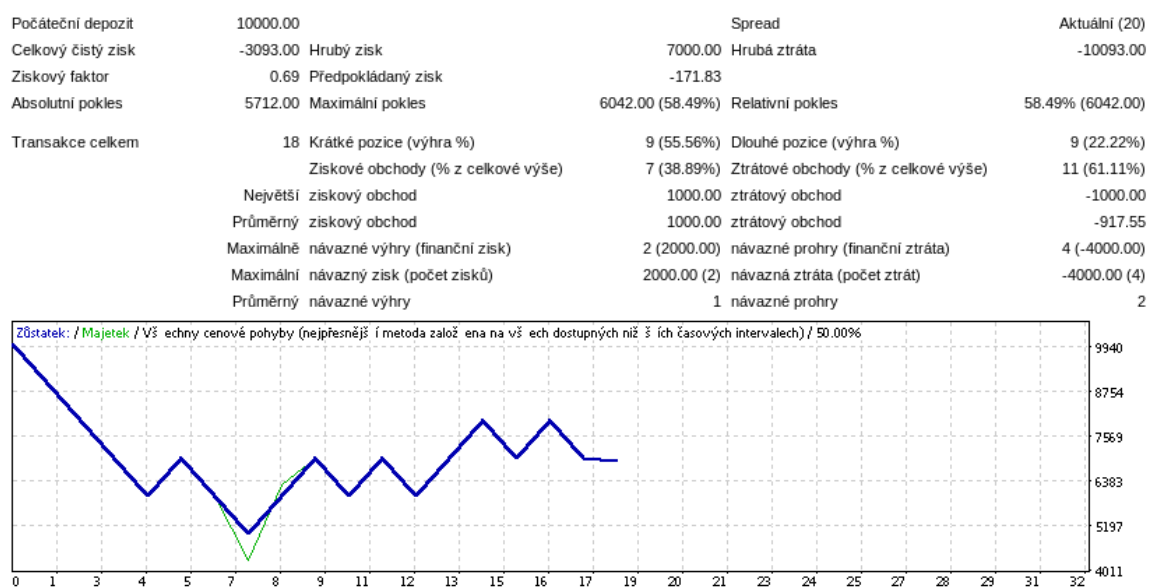
4.2.2 Optimalizace algoritmu

Navržený algoritmus sice při správném nastavení parametrů dokáže generovat zisk, nicméně jeho spolehlivost je stále velmi nízká. Rozhodla jsem se proto před samotnou optimalizací jednotlivých parametrů na základě výsledku z ručního testování v ka-

pitole 4.1.1 nahradit pomalejší jednoduchý klouzavý průměr dalším exponenciálním klouzavým průměrem. Pro srovnání jsem algoritmus pustila s totožnými parametry.



Obrázek 4.6: Výsledek testování 2. verze algoritmu na denním grafu za rok 2015. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 4.7: Výsledek testování 2. verze algoritmu na 4-hodinovém grafu za rok 2015. Zdroj: MetaTrader.

Na obrázku 4.6 je vidět, že si na denním grafu algoritmus trochu pohoršil. Došlo zde k deseti transakcím, z toho pět krátkých a pět dlouhých pozic. Krátké pozice byly

z 80 % ziskové, dlouhé ze 40 % ziskové. Celkový zisk činil 2000 €. Naopak obrázek 4.7 ukazuje zlepšení algoritmu na 4-hodinovém grafu, kde proběhlo 18 transakcí, 9 krátkých pozic (55,56 % ziskové) a 9 dlouhých pozic (22,22 % ziskové). Navržený algoritmus zde tedy generoval opět ztrátu, konkrétně 3093 €, nedostal se však až do takového mínusu, aby nemohl již dále obchodovat.

I v tomto případě jsem zkusila optimalizovat parametry Profit Target, Stop Loss a Trailing Stop. Denní graf generoval ztrátu pouze při necelých 1 % kombinací a ziskový faktor se pohyboval až k 5,83. U 4-hod. grafu dosahovaly kombinace parametrů generující ztrátu téměř 30 % a nejvyšší ziskový faktor byl 2,14.

I přes pokles zisku na denním grafu jsem se rozhodla dále pracovat pouze s exponenciálními klouzavými průměry, a to kvůli nižší pravděpodobnosti vyčerpání celého depozitu a vyšší pravděpodobnosti ziskové kombinace parametrů.

Jelikož jsou na 4-hodinovém grafu pohyby křivky menší než na denním, musela jsem tomu přizpůsobit i velikost optimalizovaných parametrů. Následující kroky jsou tedy prováděny na grafu denním a výsledky testování 4-hodinového (a dále 30-minutového) se nacházejí v kapitole 4.2.3.

Jako další krok jsem zvolila optimalizaci periody klouzavých průměrů. Delší klouzavý průměr byl testován o periodě v rozsahu 15-60, kratší pak v rozsahu 3-15. Na základě předchozích výsledků jsem změnila rozsah testovaného parametru Profit Target na 150-200 pips, Stop Loss na 40-200 pips a Trailing Stop na 50-200 pips.

Z nejlepších cca 20 % výsledků optimalizace jsem udělala průměr a dál algoritmus testovala s parametry na obrázku 4.8.

Výsledek testování s danými parametry se nachází na obrázku 4.9.

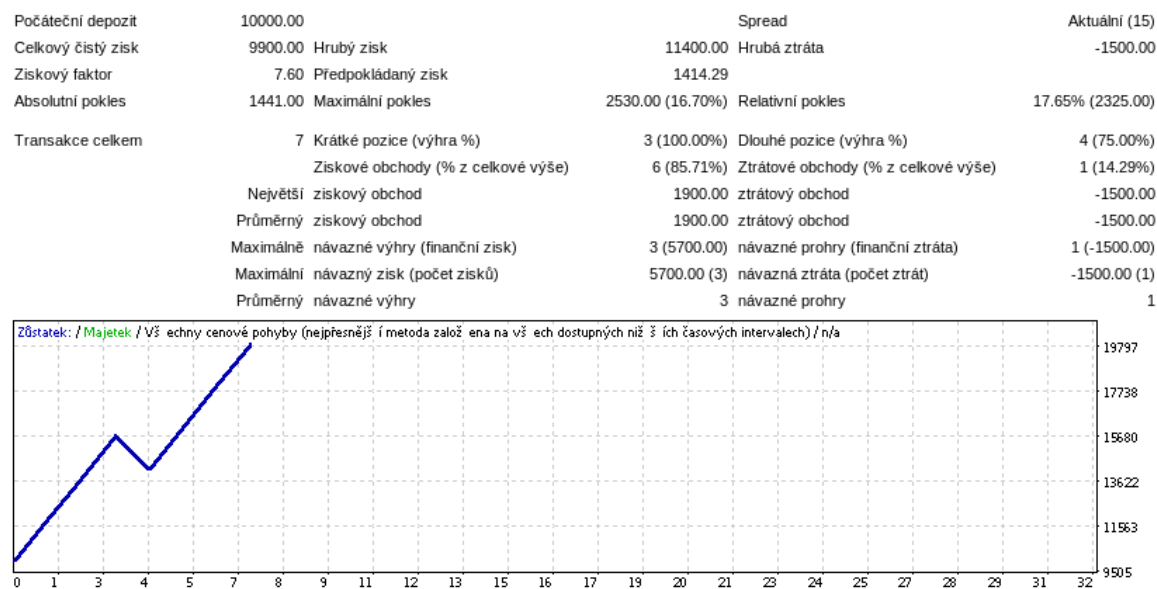
Na obrázku 4.8 lze vidět šest parametrů, pět z nich je již nastavených, zbývá tedy parametr `lots`. Tento parametr udává velikost pozice (v lotech) a lze tak do navržené strategie zahrnout Money Management (2.3), jehož cílem je ochránit kapitál a maximalizovat zisk. V testovaném algoritmu jsem implementovala jednoduchou funkci, která tento parametr nastaví tak, aby se hodnota investice při prováděném obchodu rovnala 2 % z momentálně dostupných prostředků (pokud tato hodnota

nestačí, nastaví se lots na 0,1).

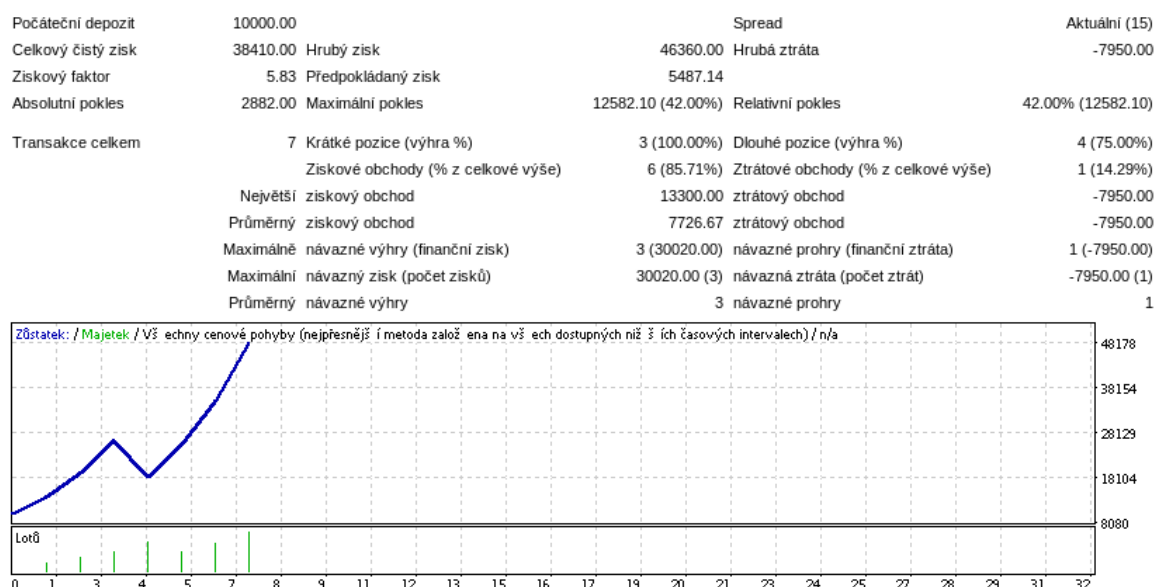
Na obrázku 4.10 se nachází výsledek testování se stejnými parametry jako v předchozím příkladu a navíc dynamicky se měnící velikostí pozic. Graf vypadá stejně, provedlo se stejné množství transakcí, ziskových i ztrátových obchodů, nicméně celkový zisk je teď téměř čtyřikrát vyšší.

Proměnná	Hodnota	Začátek	Krok	Konec
☒ long_EMA	23	15	1	60
☒ short_EMA	10	3	1	15
☒ profit_target	190.0	150.0	1.0	200.0
☒ stop_loss	150.0	40.0	1.0	200.0
☒ trailing_stop	180.0	50.0	1.0	200.0
☒ lots	0.1	0.1	0.1	2.0

Obrázek 4.8: Nastavení parametrů. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 4.9: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (denní graf, rok 2015). Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 4.10: Výsledek testování algoritmu s dynamicky se měnící velikostí pozic (denní graf, rok 2015). Zdroj: MetaTrader.

4.2.3 Testování

V předchozí kapitole byly ukázány kroky optimalizace, nyní bude systém otestován na větším vzorku dat a bude použita Walk-Forward analýza pro kontrolu přeoptimalizovaných proměnných.

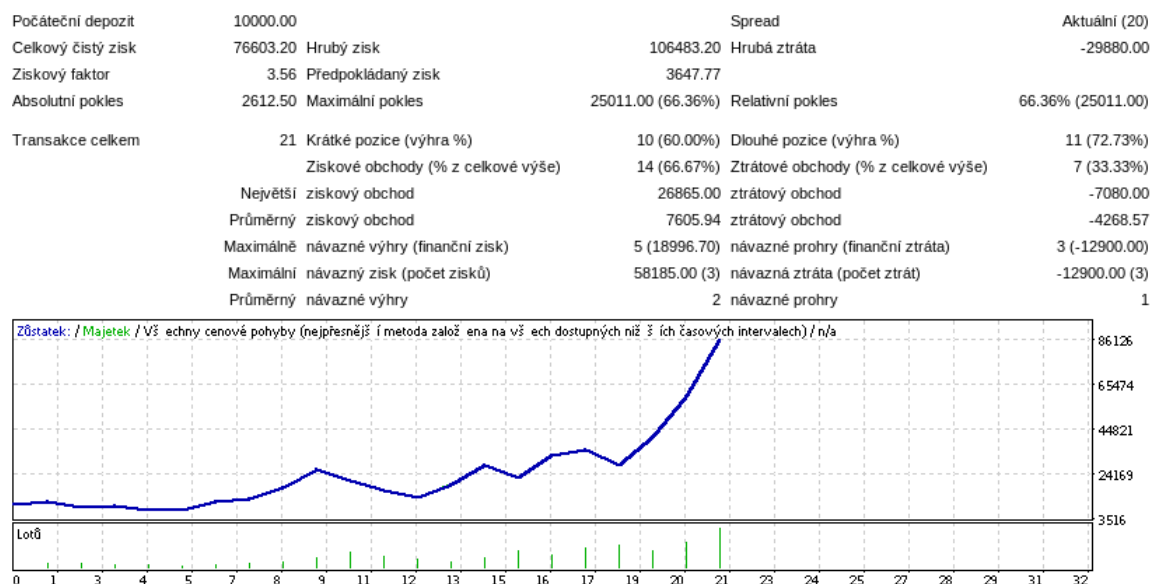
4.2.3.1 Denní graf

Z předchozích výsledků vyplývá, že graf s menšími výkyvy, jako např. denní graf, potřebuje vyšší hodnoty nastavených parametrů řízení rizik. Optimalizace za roky 2014 a 2015 ukázala, že se hodnoty Stop Loss v nejziskovějších obchodech pohybují v rozmezí 50-100 pips, hodnoty Profit Target na 110-140 pips a Trailing Stop 50-100 pips. Obchody s nejvyšším ziskovým faktorem používaly klouzavé průměry o periodě 45 a 6. Na obrázku 4.12 lze vidět výsledky pro období 1. 1. 2014 – 31. 12. 2015 s parametry na obrázku 4.11.

Po roky 2014, 2015 bylo tedy nastavení velmi výhodné, provedlo se 21 transakcí, z nichž bylo 14 ziskových a 7 ztrátových. Nižší Stop Loss zajistil menší ztráty a naopak vyšší Profit Target vyšší zisky. Trailing Stop byl nastaven tak, aby cena instrumentu neklesla až na Stop Loss, pokud nedosáhla hranice Profit Target.

Proměnná	Hodnota	Začátek	Krok	Konec
☒ long_EMA	45	15	1	60
☒ short_EMA	6	3	1	15
☒ profit_target	135.0	100.0	1.0	200.0
☒ stop_loss	60.0	40.0	1.0	150.0
☒ trailing_stop	70.0	50.0	1.0	150.0

Obrázek 4.11: Nastavení parametrů. Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 4.12: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (denní graf, 2014-2015). Zdroj: MetaTrader.

Pro jistotu jsem stejné parametry otestovala v období 1. 1. 2013 – 31. 1. 2015, kde se provedlo 30 transakcí (19 ziskových a 11 ztrátových). Obchod skončil s čistým ziskem 80363 € a ziskovým faktorem 3,09.

Posledním krokem Walk-Forward analýzy je vyzkoušet optimalizované parametry na kratším netestovaném období, v tomto případě období 1. 1. 2016 – 15. 5. 2016, aby byla vyloučena přeoptymalizovanost proměnných. Výsledky je možné vidět na obrázku 4.13.

Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (20)
Celkový čistý zisk	4213.50	Hrubý zisk	10633.50
Ziskový faktor	1.66	Předpokládaný zisk	842.70
Absolutní pokles	99.00	Maximální pokles	6613.90 (31.76%)
Transakce celkem	5	Krátké pozice (výhra %)	3 (66.67%)
		Dlouhé pozice (výhra %)	2 (50.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	3 (60.00%)
		Ztrátové obchody (% z celkové výše)	2 (40.00%)
		Největší ziskový obchod	5535.00
		ztrátový obchod	-3540.00
		Průměrný ziskový obchod	3544.50
		ztrátový obchod	-3210.00
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	2 (6178.50)
		návazné prohry (finanční ztráta)	1 (-3540.00)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	6178.50 (2)
		návazná ztráta (počet ztrát)	-3540.00 (1)
		Průměrný návazné výhry	2
		návazné prohry	1



Obrázek 4.13: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (denní graf, 2016). Zdroj: MetaTrader.

I za testovaných pět měsíců se udržela zisková bilance, i když byl zisk nižší. Provedlo se pouze pět transakcí, z čehož byly tři ziskové a dvě ztrátové. Z dosažených výsledků vyplývá, že by tento obchodní systém s danými parametry mohl být použitelný i v reálném (EU50EUR) trhu.

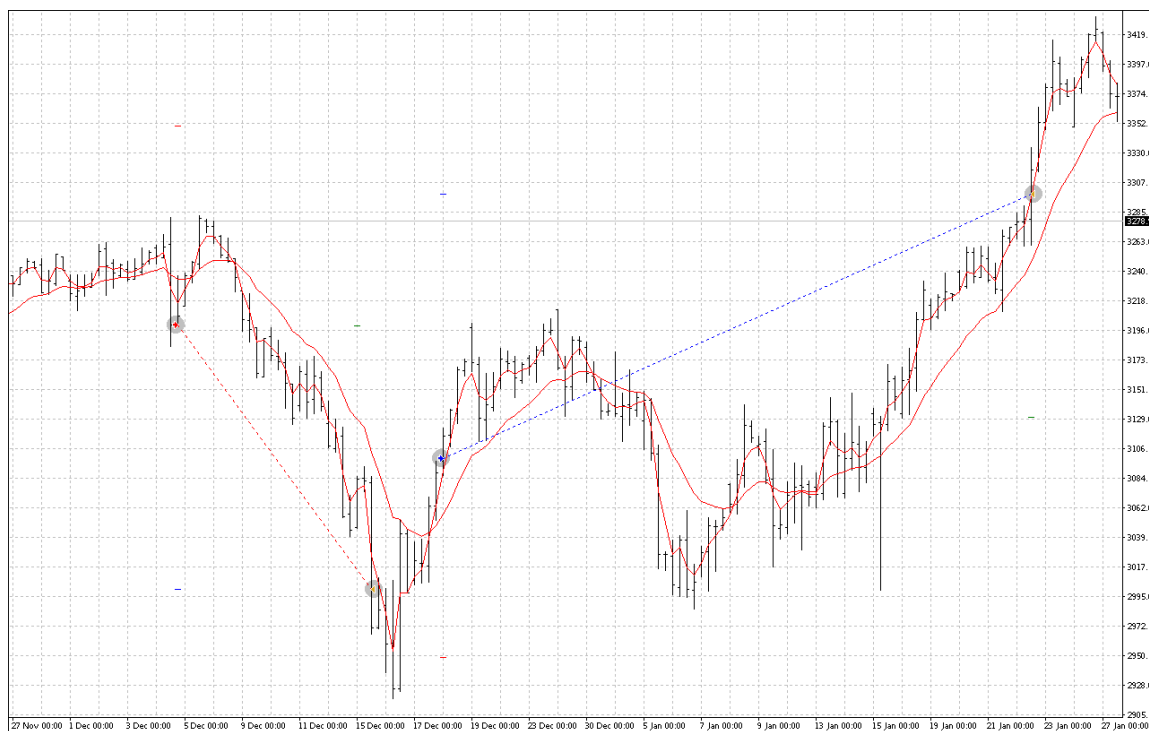
4.2.3.2 4-hodinový graf

I 4-hodinový graf prošel optimalizací pro roky 2014-2015. Jelikož se tento graf mění rychleji než denní, a tedy výkyvy cenové křivky jsou menší, předpokládala jsem, že i parametry řízení rizik budou nižší. Optimalizace však prokázala opak, dané parametry byly při ziskových obchodech ještě vyšší než u denního grafu. Jak vypadají ziskové obchody při nastavení vyšších hodnot parametrů ukazuje obrázek 4.14.

Výsledky testování systému s optimalizovanými parametry (obrázek 4.15) pro období 1. 1. 2014 – 31. 12. 2015 se nacházejí na obrázku 4.16. Výsledky pro OOS data za období 1. 1. 2016 – 15. 5. 2016 na obrázku 4.17.

Zde byly parametry zvoleny velmi vhodně, jelikož nejenže celkový zisk činil po celém půl roce více než 100 % původního kapitálu, ale také se zvýšil ziskový faktor.

S vyššími hodnotami příkazů Profit Target, Stop Loss a Trailing Stop je potřeba



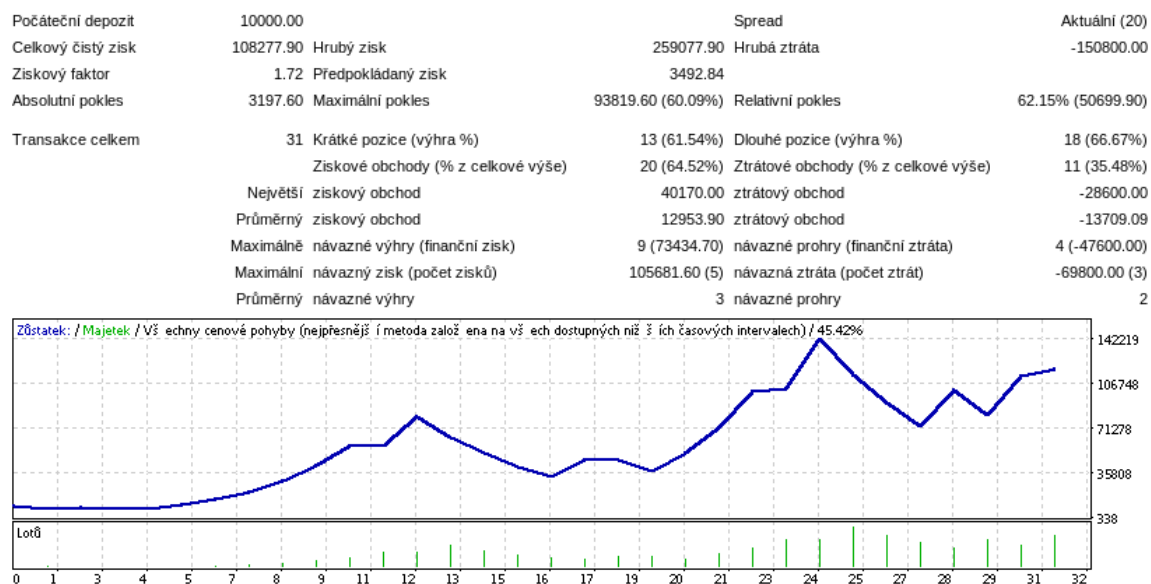
Obrázek 4.14: Ukázka ziskových obchodů. Zdroj: MetaTrader.

Proměnná	Hodnota	Začátek	Krok	Konec
☒ long_EMA	15	15	1	60
☒ short_EMA	3	3	1	15
☒ profit_target	195.0	50.0	1.0	200.0
☒ stop_loss	100.0	30.0	1.0	150.0
☒ trailing_stop	110.0	40.0	1.0	150.0

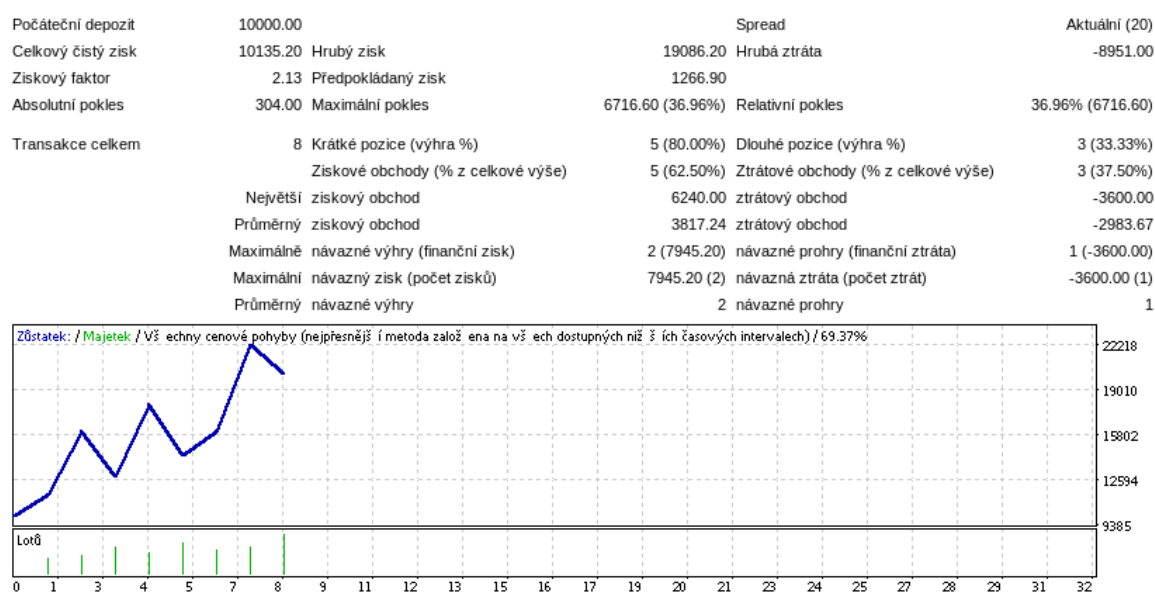
Obrázek 4.15: Nastavení parametrů. Zdroj: MetaTrader.

držet pozice delší dobu, v některých případech i týdny. Tomuto stylu obchodování se také říká Swing trading².

²<http://daytrade.cz/typy-obchodnich-strategii/>



Obrázek 4.16: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (4-hod. graf, 2014-2015). Zdroj: MetaTrader.



Obrázek 4.17: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (4-hod. graf, 2016). Zdroj: MetaTrader.

4.2.3.3 30-minutový graf

Na základě optimalizace algoritmu na 30-min. grafu pro období 1. 1. 2014 – 31. 12. 2015 byly vybrány parametry na obrázku 4.18. Výsledky se nacházejí na obrázku 4.19.

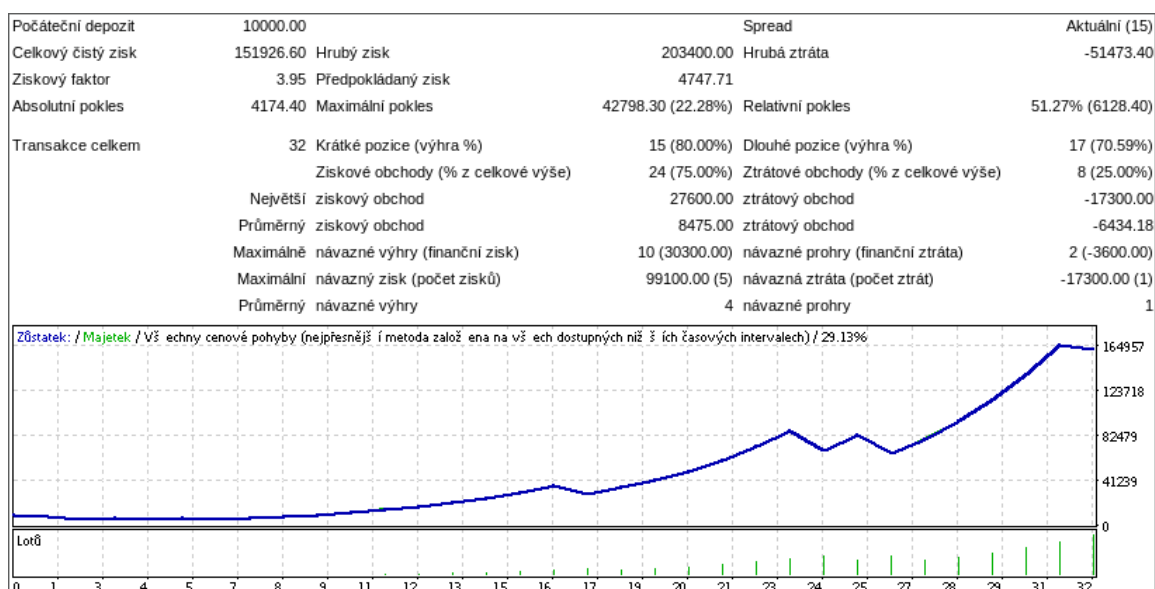
Parametry tedy byly zvoleny velmi výhodně, zvláště pak v druhé polovině prove-

Testování
Vložit parametry
Optimalizace

Proměnná	Hodnota	Začátek	Krok	Konec
☒ long_EMA	43	15	1	60
☒ short_EMA	5	3	1	15
☒ profit_target	100.0	50.0	1.0	200.0
☒ stop_loss	100.0	30.0	1.0	150.0
☒ trailing_stop	110.0	40.0	1.0	150.0

Načíst
Uložit

Obrázek 4.18: Nastavení parametrů. Zdroj: MetaTrader.

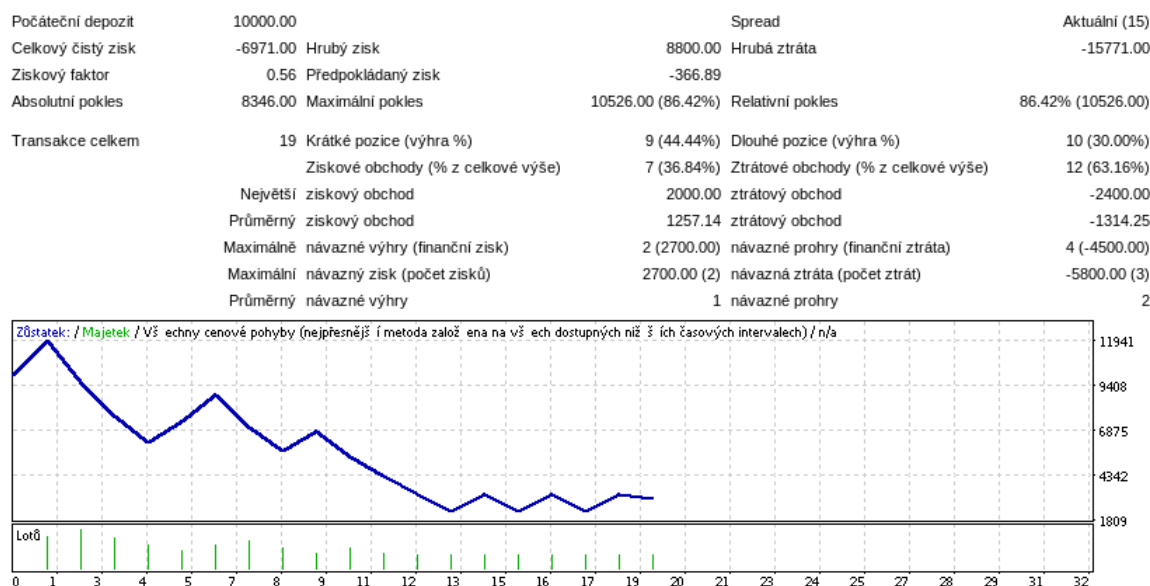


Obrázek 4.19: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (30-min. graf, 2014-2015). Zdroj: MetaTrader.

dených obchodů. Celkově se provedlo 32 transakcí, z nichž bylo 24 ziskových a pouze 8 ztrátových. Celkový čistý zisk po těchto dvou letech činil patnáctinásobek počátečního kapitálu.

Na obrázku 4.20 se nachází výsledek testování algoritmu se stejnými parametry pro období 1. 1. 2016 – 15. 5. 2016.

Tentokrát obchodní systém nesplnil očekávání a po necelém půl roce prodělal více jak dvě třetiny počátečního kapitálu. Na základě těchto výsledků jsem zkusila



Obrázek 4.20: Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (30-min. graf, 2016). Zdroj: MetaTrader.

system opět optimalizovat (IS data), tentokrát však se sníženými hodnotami parametrů pro řízení rizik. Snížení těchto hodnot by mělo zkrátit dobu, po kterou se drží dané pozice v obchodu. Z nově vygenerovaných parametrů jsem vybrala asi 20 náhodných kombinací s faktorem zisku vyšším než 1,8. Bohužel ani jedna z kombinací negenerovala pro OOS data zisk. Z toho vyvozují, že klouzavé průměry nejsou pro předpovídání pohybu rychleji se měnícího grafu vhodnou volbou, ať už jsou parametry řízení rizik nastaveny jakkoli.

Kapitola 5

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo seznámit se s pojmy z oblasti finančních trhů a nástroji pro analýzu trhu.

V první části praktického řešení práce byl na základě vybraných nástrojů navrhnut a ručně otestován systém pro předpovídání pohybu křivky v cenovém grafu. Jednalo se o systém založený na vzájemném překrývání jednoduchých klouzavých průměrů a exponenciálního klouzavého průměru. Následovalo porovnání těchto algoritmů a výsledky ukázaly, že je exponenciální klouzavý průměr flexibilnější než jednoduchý, avšak je tu stále velký prostor pro optimalizaci.

Ve druhé části byl vybraný algoritmus implementován jako automatický obchodní systém a následně byla provedena optimalizace. Ta spočívala hlavně v přidání nástrojů pro řízení rizik, a to parametrů Profit Target, Stop Loss a Trailing Stop. Na základě testování jsem upustila od jednoduchých klouzavých průměrů a nadále používala pouze kombinaci exponenciálních klouzavých průměrů. Posledním krokem bylo začlenění Money Managementu, kdy se obchodovalo s různým množstvím aktiv na základě aktuálních dostupných prostředků.

Testování algoritmu na grafech různých časových rámců ukázalo, že jsou klouzavé algoritmy tím méně spolehlivé, čím rychleji se mění daný graf. V denním a 4-hod. grafu vyšly výsledky testování Walk-Forward analýzou pozitivně, 30-minutový graf byl však už velmi rychle se měnící a klouzavé průměry na to nestíhaly reagovat. I zde se samozřejmě našlo několik kombinací, které přinesly zisk, avšak nekorespondovaly s testovaným vzorkem Walk-Forward analýzy, proto by bylo velmi obtížné předví-

dat další průběh obchodu a nasazení takového systému do reálného trhu by bylo velmi rizikové. Oproti tomu testování systému na denním a 4-hod. grafu vykazovalo pozitivní a stabilní výsledky, tudíž by bylo možné obchodovat i s reálným účtem.

Systém byl optimalizován pro období 1. 1. 2014 – 31. 12. 2015 (IS data). Optimalizované parametry byly pak dále testovány na období 1. 1. 2016 – 15. 5. 2016 (OOS data). Tyto parametry nebyly vybrány na základě nejvyššího celkového zisku, ale nejvyššího ziskového faktoru.

V denním grafu vykazovaly optimalizované parametry zisk 76603 €, což činí 766 % počátečního vkladu 10000 €. Bylo zde provedeno 21 transakcí, z nichž bylo 14 ziskových a 7 ztrátových. Pro OOS činil při stejném počátečním kapitálu celkový čistý zisk 4213 € (42 % kapitálu). Za necelý půlrok se stačilo provést pouze pět transakcí (tři ziskové a dvě ztrátové). Dosažené výsledky implikují, že by systém mohl být použitelný i v reálném trhu.

Na 4-hodinovém grafu se celkový zisk pro data IS rovnal 108277 €, tedy 1082 % počátečního vkladu. Z celkových 31 transakcí bylo 20 ziskových a 11 ztrátových. Pro OOS data činil zisk 10135 €, což je více než 100 % původního kapitálu. Zde se v důsledku vyšších hodnot nastavených parametrů řízení rizik provedlo pouze osm transakcí (pět ziskových a tři ztrátové). I zde tedy byly splněny požadavky na Walk-Forward analýzu a systém by mohl být použit pro další obchodování.

Na 30-minutovém grafu si optimalizované parametry vedly velmi dobře. Po dvou letech (IS data) dosáhl čistý zisk hodnoty 151926 €, tedy patnáctinásobek počátečního kapitálu. Z celkových 32 transakcí bylo 24 ziskových a pouze 8 ztrátových. O to větší překvapení bylo, když se na OOS datech dostal systém do ztráty, která činila -6971 €. Parametry pak byly znovu optimalizovány na IS datech a bylo otestováno 20 náhodných kombinací s faktorem zisku vyšším než 1.8. Ani jedna z těchto kombinací nevykazovala pro OOS data zisk. Z toho vyvozují, že pro 30-minutový graf nejsou klouzavé průměry vhodným nástrojem pro předpovídání pohybu ceny, ať už jsou parametry řízení rizik nastaveny jakkoli.

Vzhledem k nízkému počtu provedených transakcí v období pro Out-Of-Sample data nemusí být dosažené výsledky stoprocentní. Trh se může vyvíjet jinak, než předpokládáme. Je proto nutné systém stále udržovat a pravidelně optimalizovat a testovat. Tím lze dosáhnout vhodnějších výsledků pro aktuální období.

Z dosažených výsledků vyplývá, že i jednoduchý obchodní systém založený na klouza-
vých průměrech dokáže být ziskový, pokud obchod probíhá na správně zvoleném ča-
sovém rámci grafu a pokud jsou vhodně nastaveny parametry pro Risk Management
a Money Management.

Seznam použitých zdrojů

- [1] *Fundamentální analýza* [online]. Dostupné z: <<http://www.finapracapital.cz/univerzita/analzy/fundamentalni-analyza>>.
- [2] Akcie.cz. *Fundamentální analýza* [online]. Dostupné z: <<http://www.akcie.cz/radce-investora/investice-zaklady/fundamentalni-analyza/>>.
- [3] Bafrnec, R. *FOREX a jeho výhody* [online]. Dostupné z: <<http://www.pravdaforexu.cz/forex-a-jeho-vyhody/>>.
- [4] Bank, S. *Slovník investorských pojmů* [online]. Dostupné z: <<http://cz.saxobank.com/support/slovník-pojmu/>>.
- [5] Daytrade.cz. *Obchodní strategie* [online]. Dostupné z: <<http://daytrade.cz/obchodni-strategie/>>.
- [6] Daytrade.cz. *Risk reward ratio* [online]. Dostupné z: <<http://daytrade.cz/risk-reward-ratio/>>.
- [7] Daytrade.cz. *Technické indikátory* [online]. Dostupné z: <<http://daytrade.cz/rozdeleni-indikatoru/>>.
- [8] Dostál, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: CERM, 2008. 432 s.
- [9] Elder, A. *Tradingem k bohatství*. Grada, 2006. 312 s.
- [10] Fialová, H. *Malý ekonomický výkladový slovník*. A plus, 2006. 208 s. ISBN 80-903804-0-0.

- [11] Financnik.cz. *Money-management* [online]. Dostupné z:
<<http://www.financnik.cz/komodity/manual/money-management.html>>.
- [12] Gladiš, D. *Naučte se investovat*. Grada, 2010. 176 s.
- [13] Goldberg, D. *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. USA: Addison-Wesley, 1989. 412 s.
- [14] Graham, B. *Inteligentní investor*. Grada, 2007. 504 s.
- [15] Hartman, O. *Technická analýza - indikátory* [online]. Dostupné z:
<<http://www.fxstreet.cz/technicka-analyza--indikatory.html>>.
- [16] Hartman, O. *Začínáme na burze: jak uspět při obchodování na finančních trzích - akcie, komodity a forex*. Brno: BizBooks, 2013. 246 s.
- [17] Hodan, J. *Technická analýza - silná zbraň v ruce forex tradera* [online]. Dostupné z: <<http://www.fxstreet.cz/technicka-analyza-silna-zbran-v-ruce-forex-tradera.html>>.
- [18] Makléřská-zkouška.cz. *Slovník burzovních pojmů* [online]. Dostupné z:
<<http://www.maklerska-zkouska.cz/slovník/>>.
- [19] Management Mania. *Řízení rizik (Risk Management)* [online]. Dostupné z:
<<http://managementmania.com/cs/rizeni-rizik>>.
- [20] Nesnídal, T. *WalkForward analýza podrobněji* [online]. Dostupné z:
<http://www.financnik.cz/komodity/fin_home/walkforward-analyza-podrobneji.html>.
- [21] Patria Online. *Psychologická analýza* [online]. Dostupné z:
<<http://www.patria.cz/Zpravodajstvi/1738063/skola-investora-psychologicka-analyza.html>>.
- [22] Rejnuš, O. *Finanční trhy*. Ostrava: KEY Publishing, 2008. 548 s.
- [23] Rejnuš, O. *Cenné papíry a burzy*. Brno: CERM, 2013. 406 s.

- [24] Veselá, J. *Analýza trhu cenných papírů*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2003. 361 s.
- [25] Wikipedia. *Burza cenných papírů* [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Burza_cenn%C3%BDch_pap%C3%ADr%C5%AF>.
- [26] Wikipedia. *Komoditní trh* [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Komoditn%C3%AD_trh>.
- [27] Wikipedia. *Technická analýza* [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Technick%C3%A1_anal%C3%BDza>.
- [28] Williams, L. *How I Made One Million Dollars Last Year Trading Commodities*. USA: Windsor Books, 1979. 130 s.
- [29] Williams, L. *Long-Term Secrets to Short-Term Trading*. USA: Wiley-Interscience, 1999. 255 s.

Seznam obrázků

2.1	Základní členění trhu cenných papírů	13
2.2	Ukázka jedné části sloupcového grafu	18
2.3	Ukázka jedné části svíčkového grafu	18
2.4	Ukázka čárového grafu	19
2.5	Ukázka sloupcového grafu	19
2.6	Ukázka svíčkového grafu	20
2.7	Ukázka růstového a klesajícího trendu	21
2.8	Ukázka Support a Resistance	22
2.9	Ukázka Take Profit	29
2.10	Ukázka Stop Loss a Trailing Stop	30
3.1	Walk-Forward analýza	33
3.2	Prostředí MetaTrader 4	34
3.3	MetaEditor a jazyk MQL	35
3.4	Tester strategií	35
3.5	Nastavení optimalizace proměnných	36
3.6	Výsledek optimalizace	36
4.1	Cenový graf	38
4.2	Srovnání EMA a SMA	40
4.3	Srovnání EMA a SMA	42
4.4	Výsledek testování 1. verze algoritmu na denním grafu za rok 2015 . .	43
4.5	Výsledek testování 1. verze algoritmu na 4-hodinovém grafu za rok 2015	44
4.6	Výsledek testování 2. verze algoritmu na denním grafu za rok 2015 . .	45

4.7	Výsledek testování 2. verze algoritmu na 4-hodinovém grafu za rok	
	2015	45
4.8	Nastavení parametrů	47
4.9	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry	47
4.10	Výsledek testování algoritmu s dynamicky se měnící velikostí pozic . .	48
4.11	Nastavení parametrů	49
4.12	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (denní graf) . .	49
4.13	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (denní graf) . .	50
4.14	Ukázka ziskových obchodů	51
4.15	Nastavení parametrů	51
4.16	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (4-hod graf) . .	52
4.17	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (4-hod graf) . .	52
4.18	Nastavení parametrů	53
4.19	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (30-min graf) .	53
4.20	Výsledek testování algoritmu se zadanými parametry (30-min graf) .	54

Seznam tabulek

2.1	Srovnání ztráty při vložení 2 % a 15 % z kapitálu do obchodu	26
2.2	Srovnání statické a dynamické investice	27
2.3	Srovnání RRR a minimální nutné úspěšnosti	28
4.1	Denní EMA	39
4.2	Denní SMA	40
4.3	4-hodinová EMA	41
4.4	4-hodinová SMA	41
A.1	4-hodinová EMA - celá tabulka	66
A.2	4-hodinová SMA - celá tabulka	68

Příloha A

A.1 Tabulka 4-hodinová EMA

Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
13.1.2015	-3084	Nákup
30.1.2015	2824	Prodej
2.2.2015	-415	Nákup
9.2.2015	-657	Prodej
12.2.2015	-830	Nákup
10.3.2015	1464	Prodej
11.3.2015	-495	Nákup
26.3.2015	-357	Prodej
30.3.2015	-553	Nákup
16.4.2015	253	Prodej
27.4.2015	11	Nákup
29.4.2015	-703	Prodej

11.5.2015	564	Nákup
13.5.2015	-749	Prodej
14.5.2015	-299	Nákup
28.5.2015	876	Prodej
11.6.2015	1129	Nákup
15.6.2015	-830	Prodej
22.6.2015	807	Nákup
29.6.2015	-910	Prodej
10.7.2015	-449	Nákup
23.7.2015	1164	Prodej
31.7.2015	391	Nákup
11.8.2015	103	Prodej
28.8.2015	3251	Nákup
4.9.2015	-645	Prodej
8.9.2015	-161	Nákup
11.9.2015	-449	Prodej
16.9.2015	-553	Nákup
17.9.2015	-795	Prodej
30.9.2015	507	Nákup
14.10.2015	760	Prodej

16.10.2015	-691	Nákup
10.11.2015	1602	Prodej
18.11.2015	-126	Nákup
3.12.2015	472	Prodej
16.12.2015	1556	Nákup
22.12.2015	-980	Prodej
Celkem	3003 €	

Tabulka A.1: 4-hodinová EMA - celá tabulka

A.2 Tabulka 4-hodinová SMA

Datum	Zisk/Ztráta [€]	Nákup/Prodej
13.1.2015	-3084	Nákup
30.1.2015	2628	Prodej
2.2.2015	-611	Nákup
9.2.2015	-634	Prodej
12.2.2015	-818	Nákup
10.3.2015	1475	Prodej
11.3.2015	-478	Nákup
26.3.2015	-23	Prodej

30.3.2015	-956	Nákup
16.4.2015	92	Prodej
27.4.2015	-195	Nákup
29.4.2015	-1556	Prodej
11.5.2015	-208	Nákup
13.5.2015	-795	Prodej
14.5.2015	-186	Nákup
28.5.2015	945	Prodej
11.6.2015	1233	Nákup
15.6.2015	-991	Prodej
22.6.2015	1141	Nákup
29.6.2015	-1164	Prodej
10.7.2015	-1014	Nákup
23.7.2015	899	Prodej
31.7.2015	392	Nákup
11.8.2015	-35	Prodej
28.8.2015	3032	Nákup
2.9.2015	-760	Prodej
9.9.2015	-945	Nákup
11.9.2015	-1003	Prodej

17.9.2015	-564	Nákup
21.9.2015	-1003	Prodej
1.10.2015	645	Nákup
14.10.2015	1201	Prodej
16.10.2015	-599	Nákup
11.11.2015	1706	Prodej
18.11.2015	-23	Nákup
3.12.2015	-311	Prodej
17.12.2015	772	Nákup
22.12.2015	-1129	Prodej
Celkem	-2924 €	

Tabulka A.2: 4-hodinová SMA - celá tabulka