



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

INVESTIČNÍ MODELY V PROSTŘEDÍ FINANČNÍCH TRHŮ

THE INVESTMENT MODELS IN AN ENVIRONMENT OF FINANCIAL MARKETS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. PETR BEZDĚK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN BUDÍK, Ph.D.

BRNO 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bezděk Petr, Bc.

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.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:

Investiční modely v prostředí finančních trhů

v anglickém jazyce:

The Investment Models in an Environment of Financial Markets

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 2015/2016.

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

Obsahem mé diplomové práce je vytvoření automatického obchodního systému aplikovatelného na reálném obchodním účtu především na finančních trzích měnových párů.

Práce je rozdělena do několika částí, kdy v té teoretické dojde k seznámení s problematikou obchodování na finančních trzích, nastínění možných použitelných nástrojů, ukazatelů a statistických metod. Navazující část analyzuje jednak potřeby malého obchodníka v prostředí finančních trhů a také vybere vhodné prostředky, které budou uvedeny v praxi použitím v obchodním systému. V části návrhu vlastního řešení dojde k vytvoření samotného systému a jeho aplikaci na demo účtu brokera, kde tento systém bude testován v první řadě na historických datech. Na základě výsledků testování bude systém optimalizován a v případě akceptovatelných výsledků systému aplikován na reálném účtu brokerské společnosti.

Abstract

The content of my master's thesis is the creation of automatic trading system which will be applied on real trading account mainly on financial markets of currency pairs.

The thesis is divided to several parts where the theoretical part will introduce the problem of trading on financial markets. Following part analyses needs of small trader on the financial markets, selecting suitable instruments which will be used in automatic trading system. The part of the own solution design will create the mentioned automatic trading system which will be applied on broker's demo account where the system will be tested mainly on historical data. Based on test results, system will be optimized and in case of usable results of testing also system will be applied on real trading account in trading company.

Klíčová slova

Forex, automatický obchodní systém, MetaTrader, optimalizace, testování, money-management, fixed-fraction, position sizing, Risk reward ratio, Moving average convergence and divergence, Relative strength index

Keywords

Forex, automated trading system, MetaTrader, optimization, testing, money-management, fixed-fraction, position sizing, Risk reward ratio, Moving average convergence and divergence, Relative strength index

Bibliografická citace

BEZDĚK, P. Investiční modely v prostředí finančních trhů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 81 s. Vedoucí diplomové práce
Ing. Jan Budík, Ph.D..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 20. ledna 2016

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Budíkovi, Ph.D. za jeho cenné rady a pomoc při zpracování. Dále pak své partnerce za trpělivost při zpracování této práce a v neposlední řadě mým rodičům za podporu v mém studiu.

Obsah

1	Úvod.....	10
1	Cíle práce, metody a postupy zpracování	11
1.1	Informační zdroje	12
2	Teoretická východiska práce	13
2.1	Forex	13
2.2	Motivace obchodování na Forexu.....	14
2.2.1	Obchodování nezávisle na aktuálním místě pobytu obchodníka.....	14
2.2.2	Možnost spekulace na pokles i růst směnného kurzu měnových párů	14
2.2.3	Pákový efekt	15
2.2.4	Velmi likvidní trh.....	15
2.2.5	Obchodování 24 hodin denně, 5 dní v týdnu	15
2.2.6	Přístupnost trhu i drobným obchodníkům prostřednictvím velkého množství brokerů	15
2.2.7	Konkurence mezi brokery tlačí náklady na obchodování níže.....	16
2.3	Měnové páry.....	16
2.3.1	Definice měnového páru.....	18
2.4	Základní pojmy a principy pro obchodování na forexu	19
2.4.1	Prodej.....	19
2.4.2	Nákup.....	19
2.4.3	Ask cena.....	19
2.4.4	Bid cena	19
2.4.5	Spread	19
2.4.6	PIP.....	20
2.4.7	LOT.....	21

2.4.8	Rollover a swap	21
2.4.9	Marže	22
2.5	Druhy analýzy trhu.....	22
2.5.1	Fundamentální analýza	22
2.5.2	Technická analýza.....	23
2.5.3	Psychologická analýza.....	23
2.6	Automatický obchodní systém (AOS)	24
2.6.1	Výhody AOS.....	24
2.6.2	Nevýhody AOS.....	24
2.6.3	Tvorba AOS.....	25
2.7	Risk a money management	25
2.7.1	Risk reward ratio (RRR).....	26
2.7.2	Fixed fraction.....	26
2.8	Prostředky technické analýzy.....	27
2.8.1	Typy grafu.....	27
2.8.2	Statistické metody a indikátory.....	29
3	Analýza problému.....	34
3.1	Analýza trhu – použití pro AOS a drobného investora	34
3.1.1	Fundamentální analýza	34
3.1.2	Technická analýza.....	35
3.1.3	Psychologická analýza.....	36
3.2	Potřebné hardwarové a softwarové vybavení tradera pro aplikaci AOS	37
3.3	Výběr brokera.....	40
3.4	Intradenní versus poziční obchodování.....	41
3.5	Kapitalizace účtu, trade sizing	42
4	Vlastní návrhy řešení	44

4.1	Vliv psychologie obchodníků a makroekonomického dění na vývoj trhu.....	44
4.2	Prostředky technické analýzy pro tvorbu konkrétního AOS.....	47
4.2.1	Princip práce obchodního systému	47
4.3	Money management	54
4.4	Position sizing	55
4.5	Risk management	56
4.6	Tvorba automatického obchodního systému.....	57
4.6.1	Algoritmus automatického obchodního systému.....	59
4.7	Programování AOS	60
4.8	Testování automatického obchodního systému	60
4.9	SWOT analýza obchodního systému	73
4.9.1	Silné stránky	73
4.9.2	Příležitosti	73
4.9.3	Slabé stránky.....	73
4.9.4	Hrozby	73
5	Závěr	74
6	Seznam použité literatury	75
7	Seznam obrázků.....	77
8	Seznam vzorců.....	79
9	Seznam tabulek.....	80
10	Seznam příloh	81

Úvod

Obchodování online na finančních trzích se v současné době stává velmi oblíbeným mezi tradery¹. Důvodů je hned několik a to například vysoká likvidita těchto trhů, možnost obchodování 24 hodin denně, dále pak například volatilita těchto trhů a s tím spojené možnosti zajímavého zisku a v neposlední řadě také relativně nízké náklady na vložený kapitál.

V prostředí obchodování na forexu² a nejen na něm ale tvoří velkou část neúspěchu lidské vlastnosti – netrpělivost, strach a chamtivost. Nutností je velmi pečlivé dodržování obchodního systému, který si trader vytváří již v přípravné fázi před zahájením obchodování, což je v případě manuálního obchodování zejména v rizikovějších pozicích velmi náročné.

Tyto negativní vlivy je možné eliminovat tvorbou a aplikací automatických obchodních systémů (AOS), které následně obchodují naprosto samostatně nebo slouží jako vodítko tradera při manuálním obchodování.

Takové systémy je nutno kontinuálně udržovat, analyzovat jejich výsledky a přizpůsobovat změnám trhů. Systém navržený v mé diplomové práci bude jednak založen na statistických metodách klouzavých průměrů k určování trendů a předpovídání dalšího vývoje, dále pak na stanovení money-management³ strategie, která je velmi důležitou součástí každého obchodního systému. Tento systém pak bude optimalizován pomocí genetických algoritmů a testován na historických datech.

¹ Trader – obchodník působící na trhu zpravidla za účelem zisku

² Forex – mezinárodní trh měnových párů

³ Money-management – správa financí s ohledem na riziko ztrát a maximalizaci budoucích výnosů

1 Cíle práce, metody a postupy zpracování

Cílem práce je navržení investičního modelu dle východisek a principů analýzy finančního trhu, jeho testování na historických datech a optimalizace vybraných parametrů s cílem maximalizace zisku a stability.

V první části práce bude uveden teoretický základ pro analytickou a praktickou část. Jde o popis forexu jako takového, potřebnou terminologii a postupy pro orientaci na finančních trzích a obchodování na nich. Dále pak budou uvedeny a srovnány možné nástroje a software, pomocí kterých bude AOS navržen a aplikován. Dále budou uvedeny také statistické metody a ukazatele pro vytvoření samotného systému. Součástí bude rovněž money-management strategie, jejíž možnosti budou v této kapitole práce nastíněny.

Druhá část práce má za cíl analyzovat možnosti jednotlivých softwarových nástrojů a provést výběr pro jejich použití pro vlastní řešení. V návaznosti na použitý software a jeho možnosti budou zvoleny metody a ukazatele použité v obchodním systému. Souhrn těchto aplikovaných metod a nástrojů stanoví míru rizika, kterou bude do určité míry nutno minimalizovat nebo kompenzovat. Analytická část práce se tedy bude věnovat i této oblasti a nastíní možnosti minimalizace rizika ztráty obchodníka.

V kapitole návrhu vlastního řešení bude vytvořen na vybrané platformě samotný AOS, který bude založen na metodách a ukazatelích zmíněných v předešlé kapitole. Tento systém bude v první fázi testován bez ohledu na money-management tak, aby byla zjištěna robustnost a rizikovost použitých metod. Na základě běhu AOS na historických datech a výsledcích těchto testů bude systém v první řadě optimalizován a následně s ohledem na slabé stránky systému bude navržena strategie správy prostředků k minimalizaci ztrát obchodníka. Takto optimalizovaný systém bude opakovaně testován na různých datech, aby byla ověřena jeho robustnost.

V ideálním případě, kdy budou výsledky testů uspokojivé, bude v závěru rozhodnuto o zapojení systému do portfolia obchodníka na reálném účtu.

1.1 Informační zdroje

Informace pro zpracování diplomové práce byly čerpány jednak z tištěných, ale i elektronických médií a publikací. K této problematice rovněž využiji celého spektra e-learningových materiálů brokera⁴, který mi pro mou diplomovou práci poskytuje reálný i demo účet a dává k dispozici velké množství webinářů a expertních článků. Použité zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury a dalších zdrojů. Dále jsem čerpal náměty ze znalostí získaných během studia.

⁴ Broker – subjekt disponující licencí umožňující obchodování na burze, zprostředkovatel obchodů tradera na zvoleném trhu

2 Teoretická východiska práce

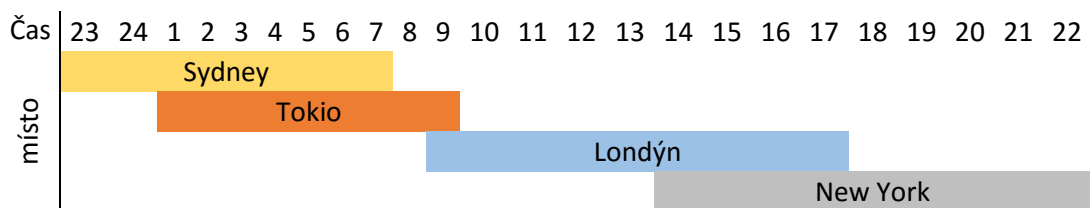
2.1 Forex

Mezinárodní měnový trh je místem, kde se setkává nabídka a poptávka po jednotlivých měnách.

Jde o jeden z nejlikvidnějších trhů, kde působí celá řada obchodníků – od nejmenších brokerů až po mezinárodní či centrální banky, pojišťovny a investiční skupiny. Ve skutečnosti však až 95% obchodů prováděných na forexu jsou spekulace a operace provedených za účelem dosažení zisku a zhodnocení prostředků. Zbýlých 5% připadá na společnosti, které směňují měny, které plynou z jejich zahraničního obchodu, případně vlády.

Na tomto trhu je možno obchodovat prakticky nepřetržitě s výjimkou víkendů. Je to způsobeno faktem, že forex reálně není jedna centralizovaná instituce, ale fungující celosvětový trh.

Hlavními místy obchodování na forexu jsou čtyři hlavní světové burzy (Sydney, Tokio, Londýn a New York), které jsou zeměpisně rozloženy přibližně rovnoměrně v časových pásmech, jak je vidět níže na schématu otevíracích hodin jednotlivých burz:



Obrázek 1 Obchodní hodiny hlavních světových burz

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový obrat obchodů na forexu se denně pohybuje kolem 5,5 bilionů USD. De facto nepřetržitě otevírací hodiny společně s velkými objemy obchodů zajišťují traderům možnost realizovat obchody prakticky ihned – to znamená pro plánovaný nákup určitého

objemu měny za určitý objem jiné měny lze najít ve velmi krátkém čase protějšek, který danou operaci s námi uskuteční (pro něj se jedná o opačnou operaci). (1)

2.2 Motivace obchodování na Forexu

Z výše zmíněných faktů je zřejmé, že Forex je velmi atraktivním trhem pro tradera. Tento trh totiž poskytuje hned několik výhod (1):

- Obchodování nezávisle na aktuálním místě pobytu obchodníka,
- možnost spekulace na pokles i růst směnného kurzu měnových párů,
- vyšší pákový efekt ve srovnání s ostatními trhy (například komoditní trhy),
- velmi likvidní trh,
- obchodování 24 hodin denně, 5 dní v týdnu,
- přístupnost trhu i drobným obchodníkům prostřednictvím velkého množství brokerů,
- konkurence mezi brokery tlačí náklady na obchodování níže.

2.2.1 Obchodování nezávisle na aktuálním místě pobytu obchodníka

Díky přístupnosti internetu prakticky odkudkoli na světě (při menších či větších nákladech) se traderům otevírá možnost obchodovat na širokém množství platform (osobní počítače, notebooky, mobilní telefony, tablety).

2.2.2 Možnost spekulace na pokles i růst směnného kurzu měnových párů

Pokud se trader oprostí od zdánlivé nelogičnosti faktu, kdy lze zhodnotit své investice i při očekávání poklesu kurzu, je možné obchodovat a zhodnocovat své prostředky při obou pohybech kurzu.

V případě, kdy trader očekává růst kurzu, je situace poměrně jasná a stručně řečeno dochází ke známé operaci „levně nakoupit a draze prodat“.

V opačném případě, kdy na základě svých analýz trader očekává pokles kurzu, je možné více méně opačným postupem zhodnocovat vložené prostředky. Jde o operaci, kdy trader nejprve prodává (za vyšší cenu) a následně kupuje zpět (za cenu nižší).

2.2.3 Pákový efekt

Jedná se o situaci, kdy obchodník pro zvýšení svého zisku využívá vyššího, než jeho vlastního disponibilního kapitálu. Finanční páka na forexu je běžně ve výši 100:1. Tedy při vkladu obchodníka 1000 USD může, při této hodnotě finanční páky 100:1, obchodovat v objemu až 100 000 USD. Jde o využití cizího kapitálu pro svou vlastní investici. V dalších kapitolách bude popsáno rovněž to, jaký vliv a další náklady využití finanční páky pro investora může mít například v závislosti na délce držení pozice v trhu.

Finanční páka tedy logicky přináší jednak možnost vyššího zhodnocení své investice i při menších pohybech kurzu. Bohužel tento potenciální stonásobně vyšší výnos (pokud zůstaneme u příkladu finanční páky 100:1) s sebou nese i násobně vyšší riziko. Při vývoji kurzu opačným směrem, než očekávaným, tedy broker zažívá stonásobně vyšší ztrátu (2 str. 294).

2.2.4 Velmi likvidní trh

Jak již bylo zmíněno, díky vysokým objemům obchodů, množství obchodníků i množství obchodovaných měnových párů se jedná o atraktivní trh s velkým množstvím investičních příležitostí s prakticky vždy zaručeným obchodním partnerem.

2.2.5 Obchodování 24 hodin denně, 5 dní v týdnu

Výše uvedené schéma obchodních hodin čtyř hlavních světových burz zaručuje prakticky nepřetržité otevírací hodiny trhu s měnami. S výjimkami víkendů a s přihlédnutím na časové pásmo České republiky obchodování začíná v neděli večer otevřením burzy v Sydney ve 23:00 a končí v pátek ve 23:00 uzavřením obchodování New Yorkské burzy.

2.2.6 Přístupnost trhu i drobným obchodníkům prostřednictvím velkého množství brokerů

V současné době existuje i v České republice nepřeborné množství brokerů, prostřednictvím kterých obchodník může na burze obchodovat. Parametry jednotlivých brokerů se liší například výší spreadu (tedy rozdílem mezi hodnotami nákupních a prodejních cen), což reálně vytváří prvotní náklad tradera na otevřenou pozici a příjem brokera.

2.2.7 Konkurence mezi brokery tlačí náklady na obchodování níže

Tento aspekt se pojí s předešlou kapitolou – čím vyšší konkurence brokerů na trhu, tím vyšší tlak na kvalitu a množství služeb poskytovaných svým klientům – traderům. Ať už se jedná o vyšší spreadu nebo například poskytováním vzdělávacích programů, live-trading seancí, kdy zkušení obchodníci předvádí principy a své myšlení při reálném obchodování před obecnstvem, a mnoho dalších služeb.

2.3 Měnové páry

Jak již bylo řečeno, forex je mezinárodní trh měn. Dochází zde tedy k obchodům, kdy v závislosti na směnném kurzu určitého měnového páru, tedy dvou měn, nakupujeme určitý objem jedné měny za určitý objem druhé měny.

Nejobchodovanějšími, tedy *hlavními měnami* na forexu jsou (3):

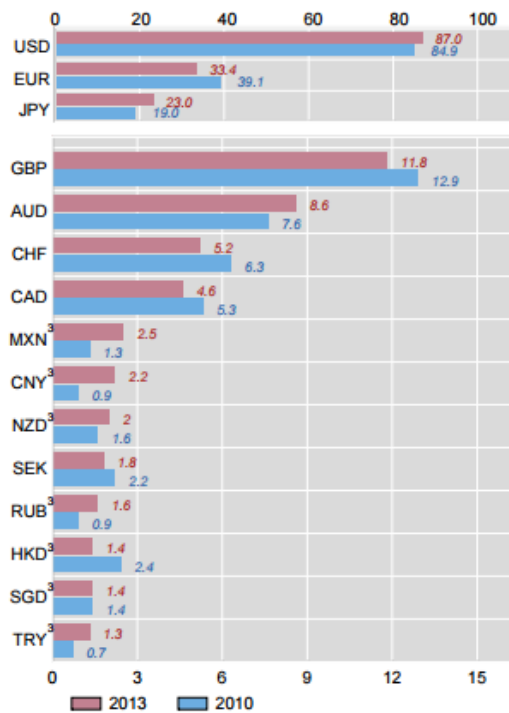
- Americký dolar
- Euro
- Japonský jen
- Britská libra
- Švýcarský frank

Jejich obchodování je vhodné jednak díky likviditě trhů s nimi, ale také pohybům na těchto trzích, což se správnou strategií může přinést relativně rychlé zhodnocení investice.

Dalšími měnami jsou tzv. *vedlejší měny*, mezi něž patří (3):

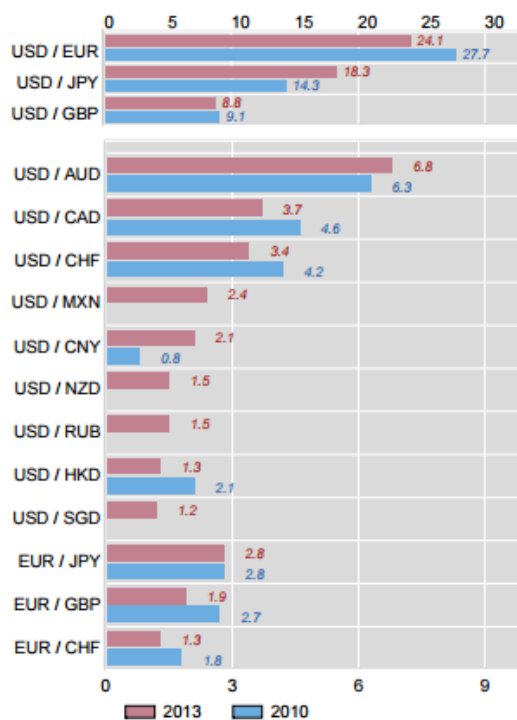
- Norská koruna
- Dánská koruna
- Švédská koruna
- Australský dolar
- Kanadský dolar
- Novozélandský dolar

Server FXstreet.cz se odkazuje na statistiky Banky pro mezinárodní transakce (BIS – Bank for international settlements), která vydává své tříleté reporty (3):



Obrázek 2 Obrat nejvýznamnějších světových měn v jednotkách procent

Zdroj: (4 str. 5)



Obrázek 3 Obrat nejvýznamnějších světových měnových párů v jednotkách procent

Zdroj: (4 str. 5)

Z těchto statistik vyplývá, že i přes výraznější pokles mezi reportem za léta 2008 – 2010 a 2011 – 2013 zůstává nejobchodovanějším párem USD/EUR.

2.3.1 Definice měnového páru

Pokud dvě měny vstupují do obchodu, kdy za určitý obnos měny A je zakoupen obnos měny B s ohledem na aktuální kurz (a další případné náklady jako jsou poplatky za transakce, spread a podobně), hovoříme v tu chvíli o obchodu na měnovém páru B/A.

Konkrétně například měnový pár EUR/USD obchodujeme tímto způsobem (pro zjednodušení uvažujeme nulový spread, tedy Ask = Bid) s kurzem 1,1500. Tedy cena 1 Eura má hodnotu 1,15 Amerického dolaru.

- Dlouhá pozice (nákup): za 1,15 dolaru nakupujeme 1 Euro
- Krátká pozice (prodej): za 1,15 dolaru prodáváme 1 Euro

Měny v daném měnovém páru jsou také rozděleny na *základní měnu* (Euro v páru EUR/USD) a *kotovací měnu* (Americký dolar v páru EUR/USD). V tomto pořadí a na tomto příkladu tedy používáme kotovací měnu dolar k nákupu základní měny Euro a to za danou cenu (směnný kurz).

Jednotlivé měny na forexu vystupují pod svými zkratkami, které se zpravidla skládají z označení země dvěma písmeny a označením měny jedním písmenem. V následující tabulce uvádím jako příklad hlavní a některé vedlejší měny:

Měna, země	Zkratka
Americký dolar	USD
Euro	EUR
Japonský jen	JPY
Britská libra	GBP
Švýcarský frank	CHF
Norská koruna	NOK
Dánská koruna	DKK
Švédská koruna	SEK
Australský dolar	AUD
Kanadský dolar	CAD
Novozélandský dolar	NZD

Tabulka 1 Označení světových měn

Upraveno dle: (3)

2.4 Základní pojmy a principy pro obchodování na forexu

Základními operacemi na forexu jsou spekulace na růst či pokles ceny. V případě, že na základě analýz (jednotlivé typy analýzy budou zmíněny později) obchodník očekává růst ceny, dá se očekávat, že bude nakupovat, aby později danou měnu prodal za vyšší cenu. V opačném případě, tedy při očekávání poklesu ceny, obchodník bude pravděpodobně otevírat pozici na prodej.

Existují spekulace nad názvoslovím, proč se pozice označují býčímí či medvědími. Zde uvádím spíše pro zajímavost například domněnku, kdy býk útočí svými rohy směrem vzhůru (tedy v trhu očekáváme růst ceny), oproti tomu medvěd útočí z výšky směrem dolů.

2.4.1 Prodej

Obchodník vstupuje do tzv. dlouhé pozice neboli také *býčí* pozice, pokud očekává vzestup ceny. Otevírá buy pozici v trhu a očekává zisk pozdějším prodejem za vyšší cenu.

2.4.2 Nákup

V očekávání opačného vývoje trhu obchodník otevírá krátkou, také nazývanou *medvědí* pozici v trhu s očekáváním situace, kdy ačkoli měnu nevlastní, měnu nejprve prodá (otevírá sell pozici) za cenu dražší a později levněji nakoupí uzavřením pozice na nižší, než nákupní ceně.

2.4.3 Ask cena

Nabídková cena daného měnového páru v určitý okamžik na trhu. Tuto cenu tedy obchodník platí při nákupu určitého objemu základní měny, kdy platí odpovídajícím objemem kotovací měny.

2.4.4 Bid cena

Jedná se o poptávkovou cenu pro daný měnový pár v daný okamžik v trhu. Je to tedy objem kotovací měny, kterou obchodník obdrží při prodeji určitého objemu základní měny.

2.4.5 Spread

Tento pojem již byl zmíněn výše v kapitole 2.3.1. Jedná se o příjem brokera z každé (jak dlouhé, tak krátké) pozice obchodníka. Jakmile obchodník otevírá long pozici v trhu,

nakupuje za Ask cenu. Při uzavírání pozice jde o Bid cenu. Rozdíl mezi těmito dvěma cenami je tedy spread.

Různí brokeri mají různé hodnoty spreadu - na trhu je možné nalézt jak fixní hodnoty spreadů, tak i výši spreadu určenou podle situace v trhu. Základní fixní spread se pohybuje kolem hodnoty 1,2-1,6 PIP.

2.4.6 PIP

Ve stručnosti je to nejmenší jednotka - bod hodnoty kurzu měnového páru na forexu. V různých měnových párech je hodnota jednoho PIPu různá. Obecně lze říci, že hodnota PIPu je rovna poslednímu desetinnému místu hodnoty měnového páru. V měnových párech, kde nevystupuje Japonský jen jako základní či kotovací měna, je PIP jednotka na čtvrtém desetinném místě. Pro měnové páry, kde JPY vystupuje jako jedna z měn, je hodnota PIPu na druhém desetinném místě (z důvodu toho, že měnové páry s JPY jsou kotovány pouze na dvě desetinná místa (5) (6).

Výpočet hodnoty PIP se odvíjí podle hodnoty směnného kurzu daného páru. Příkladem je výpočet hodnoty PIP pro měnový pár EUR/USD, kdy směnný kurz je přibližně 1,0999: PIP se v tomto případě rovná 0,0001, tedy (6):

Nejmenší kotovaná hodnota směnného kurzu * směnný kurz

$$0,0001 * 1,0999 = 0,00010999 \text{ EUR}$$

Rovnice 1 Výpočet hodnoty PIP v základní měně

Zdroj: (6)

V případě, že tuto hodnotu chceme vypočítat pro kotovací měnu (tady konkrétně USD), postup je následující:

hodnota PIPu * směnný kurz

$$0,00010999 * 1,0999 = 0,000120978001 \text{ USD}$$

Rovnice 2 Výpočet hodnoty PIP v kotovací měně

Zdroj: (6)

2.4.7 LOT

Lot je standardně 100 000 jednotek základní měny. Hodnota změny v případě pohybu o jeden PIP při obchodu jednoho lotu se tedy vypočítává velmi jednoduše (využijeme opět příkladu výše na měnovém páru EUR/USD):

$$\begin{aligned} & \text{Hodnota PIPu} * 100\,000 \\ & 0,00010999 * 100\,000 = 10,999 \text{ EUR} \end{aligned}$$

Rovnice 3 Výpočet hodnoty LOTu na základě změny o jeden PIP

Zdroj: (6)

Výpočet hodnoty jednoho lotu na trhu využíváme opět směnný kurz (využití příkladu EUR/USD):

$$\begin{aligned} & \text{Směnný kurz EUR/USD} = 1,0999 \\ & 1 \text{ lot} = 100\,000 \text{ EUR} \\ & \text{Hodnota lotu v USD: } 100\,000 * 1,0999 = 109990 \text{ USD} \end{aligned}$$

Rovnice 4 Výpočet hodnoty LOTu

Zdroj: (6)

I s ohledem na finanční páku není pro malého investora vhodné obchodovat vždy v řádech celých lotů, proto velké množství brokerů umožňuje obchodovat i miniloty (0,1 lotu) nebo dokonce mikroloty (0,01 lotu). Jednak zde hrají roli disponibilní prostředky daného tradera, ale také řízení rizika na danou pozici při konkrétních podmínkách v trhu.

2.4.8 Rollover a swap

Každá země a měna má zpravidla rozdílné hodnoty úrokové míry (řízení úrokové míry dané země/měny mají zpravidla na starosti národní banky) a dochází tedy ve většině případů k rozdílu mezi úrokovými sazbami mezi dvěma obchodovanými měnami. V případě, že obchodník drží pozici přes noc (rollover), je mu účtován, případně obdrží hodnotu swapu – tedy rozdíl mezi úrokovými sazbami měn daného kontraktu.

V případě, kdy obchodník převádí pozici do druhého dne, kdy nakoupil za měnu s nižší úrokovou sazbou měnu s vyšší úrokovou sazbou, je hodnota swapu přepočtená na jeden

den připsána na jeho účet. V opačném případě je hodnota swapu odepsána z jeho účtu (7 stránky 11,12).

2.4.9 Marže

Marže (margin) úzce souvisí s výše zmíněnou finanční pákou. Díky tomu, že investor nemusí disponovat celou částkou, která odpovídá hodnotě jeho nákupu (prodeje), využívá cizího kapitálu právě v poměru finanční páky – tedy při hodnotě 100:1 má k dispozici stonásobek vlastního kapitálu k provádění investic.

Obchodník má tedy možnost obchodovat pozice v hodnotách až 100 000 USD při disponibilním zůstatku účtu 1000 USD.

Marže je v okamžiku otevření pozice zablokována brokerem ke krytí případných ztrát z obchodu. V případě, kdy by ztráta z obchodu byla vyšší, než margin, může broker pozici zavřít a ochránit tak jednak své prostředky (finanční páku), ale i zabránit dalším možným ztrátám tradera nad rámec prostředků vložených do pozice. Případně broker provádí *margin call*, kdy tradera požádá o vložení dodatečných prostředků k dalšímu krytí ztrát (7 str. 13)

2.5 Druhy analýzy trhu

Obchodování na forexu je zpravidla provozováno za účelem zhodnocení investice a vytvoření zisku. Za tímto účelem investor analyzuje trh, aby s určitou mírou rizika dokázal odhadnout budoucí vývoj trhu. Od toho pak odvíjí způsob obchodování, množství investovaných peněz, předpokládanou dobu držení pozice v trhu a to vše ve spojení s řízením rizika a kvalitním money managementem (8 stránky 298, 300, 367)

2.5.1 Fundamentální analýza

Obchodník aplikující fundamentální analýzu sleduje především makroekonomické ukazatele – jde o sledování ekonomických, sociálních, ale i demografických a dalších zpráv a statistik. Tyto fakty mají ve velké míře vliv na vývoj trhů.

V případě obchodu s komoditami jsou to také například informace o počasí, úrodě a podobně – tato fakta dávají informaci o možném vývoji ceny obchodované komodity, což v případě významných komodit může mít vliv i na hodnotu měny daného státu.

Při obchodování na forexu jde o výkazy vývoje ekonomik států, případně účastníků měnových trhů, kteří mají možnost svými objemnými operacemi ovlivnit kurzy měn.

Dále jde o sledování měnové politiky národních bank a jejich statistik (inflace, úroková míra, HDP a další hodnoty a ukazatele).

Kvalitní fundamentální analýza vyžaduje perfektní informovanost a přehled v mnoha aspektech světového dění a ekonomiky.

Při obchodování na forexu (a nejen zde) se běžně využívá kombinace fundamentální a technické analýzy, kterou popisují v další kapitole (7 str. 131).

2.5.2 Technická analýza

Aplikace technické analýzy se soustřeďuje zejména na historická data grafu, hledání souvislostí mezi hodnotami statistických ukazatelů a vývojem trhu.

Použití čistě technické analýzy není vhodné především díky skutečnosti, že trh stále ovlivňuje jednak psychologie účastníků trhu (viz psychologická analýza v další kapitole) a taktéž fundamenty (viz předchozí kapitola). Tyto skutečnosti technická analýza v naprosté většině případů nedokáže vzít v úvahu.

I přes tuto slabinu technické analýzy je možné optimalizovat automatické obchodní systémy, které obchodují opravdu čistě pomocí analýzy vývoje grafu.

V dalších částech této diplomové práce se budu zabývat právě technickou analýzou s ohledem na fundamenty a jejím použitím pro tvorbu automatického obchodního systému (7 str. 18).

2.5.3 Psychologická analýza

Nejčastěji se používá v kombinaci s výše zmíněnými dvěma přístupy k analýze a predikci vývoje trhu.

Více než o analýzu samotného trhu, jde o zkoumání vlivu trhu na chování účastníků trhu. Velmi dobrým a jednoduchým příkladem jsou televizní zprávy, kdy je mezi diváky rozšířena zpráva, že určitá komodita (například zimní pneumatiky) v nejbližší době zdraží. V tu chvíli velké množství účastníků trhu – tedy jednak koncoví zákazníci, ale i maloobchodníci začnou tuto komoditu nakupovat, čímž razantně zvýší poptávku, která při určitých podmínkách povede ke zvýšení tržní ceny komodity.

Podobný a ještě komplexnější vliv mohou mít například ekonomické zprávy, vyhlášení fundamentů a další události na vývoj chování účastníku trhu. Z příkladu je velmi dobře vidět, že při dostatečné síle a vlivu subjektu je možno s trhem manipulovat ve svůj prospěch právě díky ovlivnění jednání obchodníků.

Tento typ analýzy trhu je nutno uvažovat v každém obchodním systému, protože ovlivňuje jednání velkého množství obchodníků a tím i celý trh.

2.6 Automatický obchodní systém (AOS)

Automatické obchodní systémy ve své podstatě vychází především z technické analýzy. Na základě analýz trhů, jejich chování a reakcí na specifické podněty jsou převedeny na algoritmy a na zvolené platformě převedeny do formy samostatně fungujícího systému. Důležitým aspektem fungování AOS je jeho kontinuální údržba a zpětná analýza jeho výsledků.

2.6.1 Výhody AOS

Výhodou takového systému je bezesporu eliminace psychologického faktoru strachu a tendencí nedodržovat stanovená pravidla, která si trader stanovuje jako svou obchodní strategii.

Další bezesporu kladnou stránkou využití AOS je úspora času. Ať už jde o situaci, kdy obchodník využívá systém pouze jako advisor a jednotlivé pokyny do trhu zadává manuálně nebo obchodování svěřá plně do rukou programu.

Pro využití AOS mluví také rychlost vyhodnocení, zda do trhu v daný okamžik vstoupit nebo nikoli. Pro intradenního obchodníka je toto rozhodování velmi důležité, zejména pokud se rozhodne obchodovat na rychlých grafech M1 a M5.

2.6.2 Nevýhody AOS

Rizika a slabé stránky automatizovaných obchodních strategií jsou úzce spojeny s jejich přednostmi.

Velmi záleží na designu AOS. Nikdy nelze nalézt dokonalý systém, neboť není reálné vyhodnocovat všechny faktory ovlivňující trh. Pokud na trhu obchodují i manuální tradeři se specifickým myšlením, informacemi a psychikou, jsou to další nepředvídatelné faktory měnící trh každou vteřinu.

Velmi obtížně se do AOS integruje reakce na vyhlášení fundamentů – zejména pokud tato data nejsou, případně je obtížné získat ve standardizované, strukturované formě.

Nelze se tedy absolutně spolehnout na AOS jako na samostatně zisk generující software.

2.6.3 Tvorba AOS

Pro potřeby tvorby mé osobní obchodní strategie a její následnou automatizaci je tedy potřeba využít především technické analýzy s přihlédnutím k psychologické analýze. Fundamentální analýzu v tomto případě postavím stranou pro případné využití k obchodní strategii manuálního obchodování, které spolu s navrženým AOS bude tvořit portfolio mých obchodních strategií aplikovaných zejména na forexu.

2.7 Risk a money management

Nedílnou součástí každé obchodní strategie, a to nejen při obchodování na forexu, ale při všech typech investic, je nutno zvažovat míru rizika dané investice.

Jak známo, racionálně uvažující investor vždy za riziko požaduje odpovídající odměnu nad rámec navrácení investovaných prostředků. Stejně tak ale investor diversifikuje své portfolio produktů a oblastí, do kterých investuje své volné prostředky tak, aby minimalizoval riziko ztráty významné části svých prostředků. Tímto se pomalu dostáváme také k principu risk managementu aplikovaného v této práci na automatický obchodní systém.

Cílem implementace risk a money managementu v automatickém obchodním systému je výpočet úspěšnosti strategie (poměr ziskových pozic z celkového počtu obchodů) a poměr rizika a zisku (Risk reward ratio) (9).

Některé principy money managementu vychází dokonce i ze strategií využívaných v hazardních hrách (ruleta a podobně). Ze znalosti statistiky však je hazardní hra typu ruleta naprosto nesrovnatelná s obchodováním na forexu.

Pokud bychom se podívali například na princip fungování metody Martingale, vidíme, že jednak jde o systém, který spoléhá na fakt, že v případě výhry se hráči vyplácí dvojnásobek sázky. Naopak v případě prohry hráč sázku zdvojnásobuje a sází na stejnou barvu. Toto chování je ale v případě forexu naprosto nevhodný systém, proto existuje celá řada dalších metod.

Základním a velmi vhodným postupem je tzv. Fixed fraction, který zmíním později.

2.7.1 Risk reward ratio (RRR)

Před vstupem investora do obchodu je nutno stanovit, jaký je potřebný kapitál pro otevření pozice v trhu (tedy *risk*) a potenciální výnos z daného obchodu (*reward*). Poměr riskovaného kapitálu a případného zisku by měl být optimálně alespoň 2:1. To znamená, že výnosy z obchodu jsou minimálně dvakrát vyšší, než investovaný (riskovaný) kapitál. Tato hodnota RRR umožňuje už pro obchodní systém s více než 50% úspěšností být v zisku (10).

Názory na to, co vše je třeba započítat do riskovaného kapitálu, se liší, nicméně pro tuto práci jsem stanovil následující vztah:

$$\text{riskovaný kapitál} = \text{hodnota počáteční investice do pozice} + \text{spread}$$

Rovnice 5 Riskovaný kapitál při vstupu do pozice

Zdroj: vlastní zpracování

Je však obtížné (a v praxi i málo využívané) cílit pouze na co nejvyšší úspěšnost obchodního systému. Klíčem k výnosům je optimalizace money managementu právě v závislosti na vlastnostech a úspěšnosti obchodního systému.

V okamžiku, kdy na základě backtestingu obchodního systému (tedy testování na historických datech) či testování na demo účtu dokážeme stanovit úspěšnost obchodního systému ve spojení se základními pravidly správy kapitálu, můžeme dále rozvíjet a upravovat jak logiku obchodního systému z pohledu jeho chování, ale taktéž optimalizovat samotný money management implementovaný v rámci tohoto AOS.

2.7.2 Fixed fraction

Jak již bylo zmíněno, tato metoda je na rozdíl od postupů pramenících v hazardních hrách, velmi vhodná pro obchodování na forexu.

Obchodník využívající fixed fraction, stanovuje výši své investice, tedy kapitál vložený do vstupu do pozice, fixně jako procento ze svého celkového kapitálu. Nejčastěji se tato hodnota pohybuje mezi 2% až 10% z kapitálu obchodníka (10).

Tato metoda bude v této práci využita k tvorbě money management systému spolu s výpočtem risk reward ratio.

2.8 Prostředky technické analýzy

Prostředky technické analýzy jsou jednak historická data trhu, jejichž analýza často přináší poznatky o chování trhu v určitých situacích. Velkou pomocí při této analýze jsou technické ukazatele zpravidla založené na statistice.

Dalším prvkem je analýza vývoje samotného grafu a hledání různých známých formací, které mohou s určitou mírou pravděpodobnosti předpovědět další vývoj trhu.

2.8.1 Typy grafu

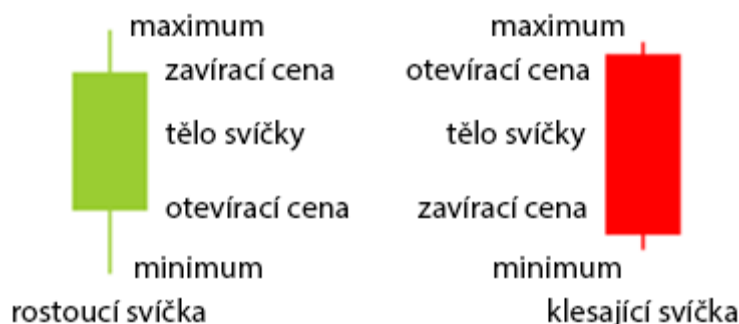
Rozlišujeme základní tři typy grafů, které jsou každý jinak vhodný a poskytují obchodníkovi rozdílné informace:

- Svíčkový graf
- Sloupcový graf
- Čárový graf

2.8.1.1 Svíčkový graf

Obsahuje cenné informace o vstupní (open) i výstupní (close) ceně. Knoty na horní a dolní straně jsou maxima a minima dosažená vývojem ceny v průběhu daného časového rámce odpovídajícím jedné svíčce. Tělo svíčky je tvořeno intervalem mezi otevírací a zavírací cenou.

Tento typ grafu preferuji pro sledování grafu. Některé tvary svíčky mohou taktéž napovědět o dalším vývoji ceny (více v další kapitole).



Obrázek 4 Popis svíčkového grafu

Zdroj: vlastní zpracování

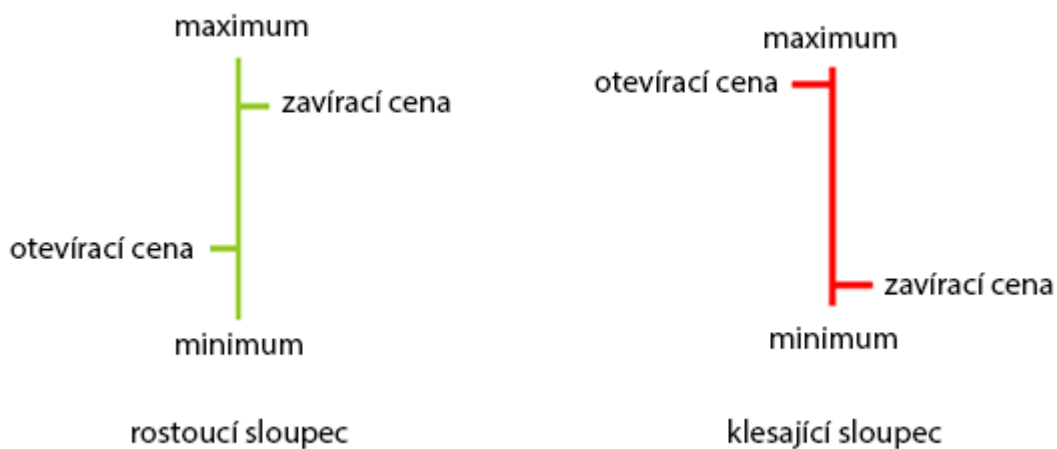


Obrázek 5 Náhled svíčkového grafu na páru EUR/USD

Zdroj: MetaTrader 4, vlastní tvorba

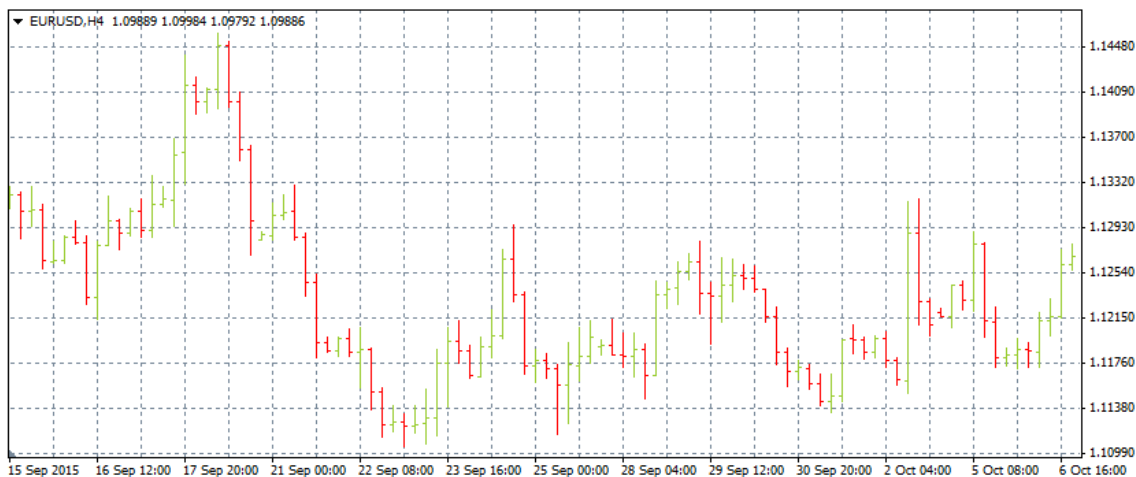
2.8.1.2 Sloupcový graf

Co se týče množství poskytovaných informací, je sloupcový graf velmi podobný tomu svíčkovému – přímo z grafu lze vyčíst de facto srovnatelné informace. Ve srovnání se svíčkovým grafem je však hůře čitelný z důvodu absence těla svíčky mezi open a close cenou. Proto upřednostňuji svíčkový graf.



Obrázek 6 Popis sloupcového grafu

Zdroj: vlastní zpracování

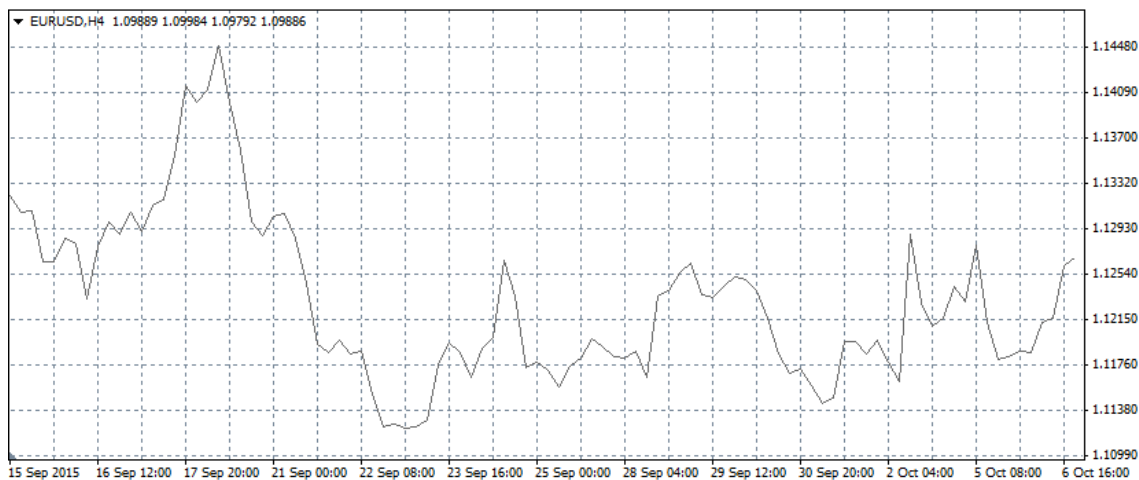


Obrázek 7 Náhled sloupcového grafu na páru EUR/USD

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

2.8.1.3 Čárový graf

Z mého pohledu nejméně praktický typ grafu z pohledu obchodníka. Zprůměrováním open nebo close ceny udává spíše celkový orientační přehled o vývoji trhu. Tento typ grafu je spíše vhodný pro reporting a prezentaci dat.



2.8.2 Statistické metody a indikátory

Technická analýza se spoléhá především na statistiku a obchodování podle grafu. Z tohoto důvodu bude v rámci této práce využito několik indikátorů ve většině případů založených na kombinaci několika statistických metod.

Pro použití v obchodním systému je vhodné rozdělit tyto indikátory na tři skupiny:

- Lagging indikátory - svými hodnotami pouze historické dění v trhu,

- Coincident indikátory – jejichž hodnoty popisují aktuální vývoj trhu,
- Leading indikátory – poskytují odhad budoucího pohybu trhu (11).

Níže zmíněné indikátory jsem zvolil díky své předchozí zkušenosti s AOS, jejich tvorbou a testováním na historických datech.

2.8.2.1 Klouzavé průměry

Patří mezi lagging indikátory. Na základě nastavení různé citlivosti poskytují průměry za různá předešlá období – jsou tedy více či méně citlivé na aktuální dění v trhu.

Například klouzavý průměr počítaný za posledních 10 hodnot je více citlivý na aktuální dění trhu (a je jím tedy více ovlivňován) než průměr počítaný za posledních 50 hodnot vývoje ceny na trhu. Tohoto faktu lze využít právě při obchodování, kdy je možné takto zjistit trendy v trhu.

2.8.2.2 Moving average convergence/divergence (MACD)

Jde o použití právě výše zmíněných klouzavých průměrů. V tomto případě se navíc využívá exponenciálního klouzavého průměru, kdy jde de facto o vážený průměr, který novějším hodnotám dává exponenciálně vyšší váhy.

MACD pracuje s různým nastavením několika klouzavých průměrů na délku 9, 12 a 26 hodnot (svíček).

Pro samotný MACD je využit pouze exponenciální klouzavý průměr o citlivosti 12 a 26 hodnot:

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

Rovnice 6 Výpočet hodnoty indikátoru MACD

Zdroj: (12)

Signály pro vstup do trhu jsou v případě tohoto indikátoru tvořeny několika prvky – jednak tzv. nulovou linkou a signální linkou.

Nulová linka je jednoduše křivka o konstantní hodnotě 0 a signální linka je tvořena právě zbývajícím EMA (9).

Nákupní signály jsou v tomto případě, že MACD překříží signální linku zespoda nahoru, tedy hodnota MACD vzroste nad signální křivku. Stejně tak překřížení MACD a nulové linky je signálem. V případě dlouhé pozice kříží MACD nulovou linku zdola nahoru (hodnota MACD vzroste nad nulovou linku).

Naopak prodejní signál nastává v opačném případě – MACD kříží signální křivku shora dolů, to znamená MACD se dostává hodnotou pod signální křivku. Stejně, jako u nákupního signálu, platí i zde překřížení MACD a nulové linky – signál ke vstupu do krátké pozice je i zde opačný, jinak řečeno vstupujeme do shortu, pokud MACD klesne pod nulovou linku.

Obchodníci se shodují, že snad jedním z nejsilnějších signálů je MACD na základě konvergence a divergence – kdy hodnota MACD indikátoru vytváří své lokální (nikoli globální) extrémy v okamžiku, kdy cena instrumentu v tomto okamžiku vytváří globální extrém. Tento signál se ale bohužel nevyskytuje v trhu tak často (12).

2.8.2.3 Relative strength index (RSI)

Indikátor, který ukazuje, zda je trh přeprodán či překoupen. Patří do skupiny leading indikátorů, které mohou svým vývojem předpovídat budoucí pohyb trhu.

Jeho hodnota je počítána poměrně jednoduše z několika vstupních hodnot pro daný moment.

Vzorec pro výpočet samotného indikátoru je poměrně jednoduchý:

$$RSI = 100 - 100 / (1 + RS)$$

Rovnice 7 Výpočet RSI indikátoru

Zdroj: (13)

Kde samotná hodnota RS (relative strength) je vypočtena podle hodnot předešlých svíček v závislosti na nastavené citlivosti idikátoru:

$$RS = \frac{\text{průměrný zisk za stanovenou periodu citlivosti RSI}}{\text{průměrná ztráta za stanovenou periodu citlivosti RSI}}$$

Rovnice 8 Výpočet RS komponenty pro výpočet indikátoru RS

Zdroj: (13)

Hodnoty RSI jsou tedy od 0% do 100%, kdy toto procento rozdělujeme na několik oblastí:

- RSI = 0% - 20% - trh je v tuto chvíli přeprodáný a lze tedy očekávat v nejbližší době pohyb ceny směrem nahoru,

- RSI = 80% - 100% - trh je naopak překoupený, což ukazuje na budoucí vývoj ceny směrem dolů.

Samotnou hodnotu RSI ve zmíněných intervalech ale nelze považovat za nákupní signál. Tím je teprve až pohyb hodnoty RSI směrem ven z daného intervalu:

- Pohyb RSI z intervalu 0% - 20% směrem vzhůru je signálem ke vstupu do dlouhé pozice (nákupu),
- Pohyb RSI z intervalu 100% - 80% směrem dolů naopak poskytuje signál ke vstupu do krátké pozice v trhu (tedy prodej).

Hranice intervalů hodnot RSI (tedy hodnoty 20% a 80%) jsou často upravovány obchodníky podle potřeb jejich vlastních systémů a strategií – nejčastějším posunem je rozšíření těchto intervalů do hodnot 30%, respektive 70%. Tato hodnota může být jednou z optimalizovaných hodnot při použití v AOS této práce (9).

2.8.2.4 Bollingerova pásma

Jde o pásmový indikátor, který je možné zařadit mezi koincidenční. Zobrazuje volatilitu ceny daného instrumentu na trhu a poskytuje informaci, zda je v danou chvíli cena instrumentu příliš drahá nebo naopak levná ve vztahu k trhu.

K tomuto využívá jednoduchý plovoucí průměr (SMA) jako středovou hodnotu pásem. Ke stanovení hranic horního a dolního pásma je použita hodnota SMA s připočteným dvojnásobkem směrodatné odchylky (pro hranici horního pásma) a odečteným dvojnásobkem směrodatné odchylky pro hranici dolního pásma (8 str. 353).

2.8.2.5 Williamsovo procentní pásmo (WPR)

Velmi podobným indikátorem jako RSI je WPR – indikátor tedy rovněž poskytuje informaci o překoupenosti/přeprodanosti trhu. Zvolil jsem jej nicméně pro použití do AOS díky naprosto odlišnému výpočtu jeho hodnoty díky využití principu Stochastic (zkráceně: při klesajícím trendu má trh uzavírat poblíž minimálních cen za daný časový rámec, naopak při rostoucím trendu jsou zavírací ceny v blízkosti maximální ceny daného časového rámce).

WPR tedy určuje podobně jako RSI, zda je trh překoupený či přeprodaný. Nicméně obor hodnot tohoto indikátoru se pohybuje v hodnotách 0% až -100%. Podobně, jako RSI, je WPR indikátor rozdělen do několika pásem:

- WPR = <-80;-100> - trh je v tuto chvíli přeprodaný a lze tedy očekávat v nejbližší době pohyb ceny směrem nahoru,

- $WPR = <-20; 0>$ - trh je naopak překoupený, což ukazuje na budoucí vývoj ceny směrem dolů.

Díky odlišné konstrukci RSI a WPR se pokusím v rámci AOS použít oba dva indikátory a spolu s dalšími výše zmíněnými indikátory zjišťovat signály ke vstupu na trh (14).

V další kapitole se budu zabývat analýzou problematiky vytvoření automatizovaného obchodního systému, podmínkám začínajícího investora ve spojení s omezeným kapitálem, dostupnými informacemi a technologiemi.

3 Analýza problému

V případě tvorby AOS pro malého, začínajícího obchodníka s omezeným kapitálem v této kapitole nastíním několik myšlenek a problémů, se kterými se tento obchodník bude potýkat.

V kapitole Teoretická východiska práce byly zmíněny typy analýzy trhu, kterými se nyní budu zabývat z pohledu konkrétního obchodníka, aby bylo jasně zdůvodněno, kterou metodu, případně kombinaci metod je vhodné použít pro tuto práci a vytvářený AOS.

Dále pak bude proveden nástin trhu se softwarem vhodným pro tvorbu a aplikaci systémů pro automatické obchodování.

Jedním z dalších problémů je vhodný výběr brokera, pomocí kterého bude obchodník, pokud sám není certifikovaný broker, uskutečňovat své obchody na trhu.

V prvních fázích obchodníkovy pohybu v trzích jednak nelze spoléhat na pravidelný příjem plynoucí z jeho investic a tudíž obchodovat spíše jako vedlejší aktivitu při zaměstnání, zároveň je zpravidla nutno své portfolio budovat postupně – ať už jde o investování do stále více instrumentů, výběr více trhů a například možnost přechodu z obchodování menších pozic (na úrovni mikrolotů) na větší objemy díky vyššímu kapitálu.

Dalším předmětem rozhodování obchodníka je zvolení cesty intradenního obchodování – časově i psychicky náročnější nebo poziční obchodování nebo naopak role pozičního obchodníka, který své pozice v trhu drží v rádech dnů, v krajních případech až let.

Obchodník se rovněž rozhoduje, zda se bude soustředit pouze na jeden měnový pár nebo bude své portfolio rozšiřovat o další instrumenty – tímto problémem se budu zabývat v závěru této kapitoly.

3.1 Analýza trhu – použití pro AOS a drobného investora

V kapitole Druhy analýzy trhu jsem zmínil tři základní přístupy k zjištění informací o daném trhu a jejich využití k podpoře rozhodování obchodníka.

3.1.1 Fundamentální analýza

Několikrát denně jsou velkým množstvím institucí a subjektů po celém světě vyhlášované fundamenty, které více či méně ovlivňují trhy. Není v silách obchodníka, aby zvládl sledovat všechny vlivy, které dění na trhu ovlivňují, proto alespoň z hlediska fundamentů

existuje několik serverů, které poskytují přehledné kalendáře plánovaných zveřejnění informací, jejich význam i odhady pohybu daných hodnot (například hrubý domácí produkt určitého státu, míra inflace, úroková míra či vývoj nezaměstnanosti). Jde například o servery fxstreet.com nebo forexfactory.com.

V době vyhlášení fundamentů bývá zpravidla volatilita trhu násobně vyšší, než obvykle, protože velké množství subjektů v trhu čeká se svými obchodními pokyny právě na okamžik zveřejnění informací s předpokladem zásadnějšího pohybu cen a z toho plynoucích vysokých výnosů.

Toto jednání je velmi rizikové díky rozporu s několika principy, které jsou popisovány i v teorii efektivních trhů (15):

- Všechny subjekty vstupující do trhu nedisponují stejně kvalitními informacemi, což jde proti principu dokonale konkurenčního trhu,
- Jednání těchto subjektů ne vždy odpovídá racionálnímu jednání – různým úrovním rizika odpovídají odlišné způsoby jednání za stejné situace v trhu.

Je tedy na rozhodnutí obchodníka, zda disponuje dostatečnými informacemi, aby vstupoval do trhu při vyhlášení fundamentů a akceptoval zvýšené riziko.

Na druhou stranu množství obchodníků na obchodování právě v tyto okamžiky dokáže velice zajímavým způsobem zhodnotit svůj kapitál. Z pohledu drobného investora jde však o poměrně rizikovou strategii. Taktéž automatické obchodní systémy mohou jen velmi obtížně zpracovat informace zveřejněné v rámci těchto zpráv, proto jsem se rozhodl v rámci vytvářeného AOS brát v úvahu pouze časy vyhlášení těchto zpráv a v tyto okamžiky obchodování manuálně pozastavit a vrátit se do trhu až po uklidnění situace.

Díky tomu, že forex má tendence být z hlediska teorie efektivních trhů (15) slabě až středně efektivní, jsou v aktuální ceně instrumentu zahrnuty alespoň základní veřejně vyhlášené zprávy. Z tohoto důvodu je možné aplikovat s určitou mírou nejistoty technickou analýzu bez zásadních ohledů na fundamentální analýzu, pokud bychom se omezili na obchodování mimo exponované časy kolem vyhlášení zpráv.

3.1.2 Technická analýza

Principiálně technická analýza odporuje výše zmíněným omezením drobného investora a tím spíše ve spojení s intradenním obchodováním, kdy je nutno brát ohled na časové možnosti tradera - jde totiž o velmi časově náročnou disciplínu. V tomto okamžiku tedy dává smysl zamyslet se nad použitím automatického obchodního systému.

Teoretická část nastínila několik indikátorů (jak už trendových, tak oscilátorů), které zařadím na základě své zkušenosti do strategie pro AOS.

Ve zkratce jde o tyto indikátory:

- Trendové indikátory
 - SMA – simple moving average
 - MACD – moving average convergence/divergence
 - Bollinger bands
- Oscilátory
 - RSI – relative strength index
 - WPR – Williams percent range

Tyto indikátory, pokud budou použity společně, poskytují poměrně zajímavé impulzy ke vstupu do trhu. Především určení trendu a následně předpověď možného vývoje trhu na základě oscilátorů může být z mého pohledu výhodnou kombinací.

Nastavení a kombinace jednotlivých indikátorů tedy budou v kapitole Vlastního řešení směřovat tímto směrem – je nutno určení trendu, kterým se trh vyvíjí a následně identifikovat příležitosti, kdy očekáváme, že se trh otočí opačným směrem, případně posílí výraznějšími změnami v započatém směru.

K určení trendů tedy budu využívat indikátory vycházející z principu plovoucích průměrů. K předpovězení výrazných pohybů bude AOS využívat oscilátorů RSI a WPR – oba k porovnání momentální a relativní ceny v trhu, což může napovídat změny ve směru vývoje ceny.

3.1.3 Psychologická analýza

Velkou slabinou nejen začínajících obchodníků jsou jejich tendence nechávat se ovlivňovat psychikou a odchýlit se tak i třeba od funkční strategie. Mezi tradery je rozšířena myšlenka, že psychické rozpoložení obchodníka tvoří 60 – 80% (ne)úspěchu. Podle mého názoru je nutno rozlišovat zkušeného tradera od začátečníka v oblasti obchodování, kdy je možné předpokládat, že za několik let zkušeností obchodník již poznal a zažil několik neúspěchů a řady ztrátových obchodů a podle statistiky ví, že s disciplinovaným dodržováním strategie a svého money managementu, se z nastalé ztráty opět zase navrátí do zisku.

Řešením je opak diskrečního obchodování - tzv. **mechanické obchodování** – znamená manuální obchodování na základě předem naprosto přesně stanovených postupů – to znamená jak definování vstupů do trhu, nastavování stop-lossu i take-profitu, případně hedging a samozřejmě money management. Už jen krůčkem od manuálně-mechanického obchodování je automatické obchodování, kdy je **lidský faktor a tudíž i psychika eliminována** a obchodní systém obchoduje autonomně na základě obchodního systému převedeného na algoritmus a kód – již zmíněný automatický obchodní systém. Takový AOS samozřejmě není možné pouze navrhnout, naprogramovat, otestovat a spustit na reálném účtu. Systém je potřeba stále kontrolovat, testovat a vyvíjet, protože trhy, na kterých tyto systémy obchodníci aplikují, se již ze své podstaty stále vyvíjí. Z hlediska psychiky je velkou výhodou AOS především striktní dodržování pravidel obchodní strategie i v náročnějších situacích, kdy ne jeden obchodník začíná ztrácet pevné nervy, přestává jednat podle své stanovené strategie a myslet racionálně.

3.2 Potřebné hardwarové a softwarové vybavení tradera pro aplikaci AOS

V dnešní době je velkou výhodou obchodníka, že pro začátek s obchodováním stačí pouze základní hardwarové a softwarové vybavení. Pokud se jedná o diskreční či manuálně-mechanické obchodování, postačuje osobní počítač s operačním systémem, přístupem na internet a případně kancelářský balík – především tabulkový procesor je velmi užitečný pro tvorbu obchodního deníku, zaznamenávání statistik a další pomocné aktivity obchodníka.

Počáteční finanční náklady na pořízení vybavení k tradingu je tedy de facto nulové – počítačem s připojením k internetu dnes disponuje většina z nás (o investici z časového fondu obchodníka a dalších nepeněžních výdajích se zmíním později).

Platformy potřebné k samotnému obchodování na trzích poskytují dnes již samotní brokeri, případně je možné pomocí celé řady platforem připojení k účtu u brokerské společnosti.

Osobně mám zkušenost s platformou Metatrader 4 (zkráceně MT4), která umožňuje připojení k účtům celého spektra brokerů, umožňuje vývoj AOS přímo v jazyce mq4, poskytuje historická data pro backtesting a je možné jej využít i pro optimalizaci a testování jednotlivých parametrizovatelných proměnných AOS. Metatrader 4 jsem se

tedy díky zkušenosti s ním rozhodl také použít pro účely této práce. V současné době již existuje také platforma Metatrader 5, která však v mnoha případech je spíše zjednodušením verze 4 (například nepodporuje hedging, má nesrovnatelně vyšší nároky na hardware pracovní stanice, čemuž ale bohužel neodpovídá výkon ani rychlost platformy) a proto celá řada obchodníků stále zůstává u platformy MT4.

Konkurentem MT4 je například Tradestation, která se vyznačuje svou jednoduchostí a množstvím možností srovnatelným s Metatrader platformou. Navíc disponuje kvalitnějšími historickými daty pro backtesting oproti Metatraderu, nicméně jde o placenou alternativu navíc vázanou na jednoho brokera.

Pro zajímavost uvedu srovnání MT4 s několika dalšími platformami (16):

Metatrader

- **Výhody**
 - Možnost použití u řádově stovek brokerů
 - Komerčně i volně dostupné indikátory
 - K dispozici zdarma
- **Nevýhody**
 - Méně kvalitní data pro backtesting
 - Umožňuje překreslování indikátorů (riziko podvodu u nesprávně zvoleného brokera)
 - Pomalá odezva exekuce příkazů (ne příliš vhodné pro vysokofrekvenční obchodování)
 - MQL jazyk omezen pouze na obchodní příkazy
 - Neumožňuje uchovat nákupní a prodejní cenu v backtesteru
 - Pro grafy pevně stanovené timeframes (nemožnost definování vlastních)
 - MQL jazyk obsahuje množství známých chyb

TradeStation

- **Výhody**
 - Výborná technická podpora

- Jednoduchá programovatelnost základních strategií
- Množství doplňků třetích stran
- **Nevýhody**
 - Nákladnější na pořízení a provoz
 - Pevně svázaný s Trade Station brokerem
 - Nemožnost demo účtu
 - Centralizované schvalování doplňků

NinjaTrader

- **Výhody**
 - Zdarma demo účet, zpoplatněný live účet
 - Vhodný pro intradenní obchodování, pokročilé metody pro správu obchodů
 - Možnost využití pro množství brokerů
 - AOS programovány pomocí C# (velmi široké možnosti)
 - Podpora zobrazení více typů grafu
 - Výborná technická podpora
 - Množství doplňků třetích stran
 - Zabezpečený kanál pro distribuci a prodej obchodních strategií
- **Nevýhody**
 - Neobsahuje zdroj dat
 - Komplikovanější programování vlastních skriptů
 - Nižší množství podporovaných brokerů ve srovnání s MetaTrader
 - Strategie zaměřené na position sizing vyžadují komplikované programování pro použití v backtesteru
 - Centralizované schvalování doplňků (17)

Toto srovnání poměrně jasně ukazuje na vedoucí postavení MetaTraderu jako volby pro zpracování v rámci této práce. Mými požadavky, které vymezují volbu MetaTraderu jsou zejména:

- Možnost programování vlastních obchodních systémů a expert advisors, co nejméně komplikovaný programovací jazyk AOS – není třeba využívat širokých možností C#,
- možnost volnosti při následném výběru brokera,
- přítomnost historických dat pro backtesting AOS,
- možnost demo účtu zdarma.

3.3 Výběr brokera

V současné době je na trhu velké množství brokerských společností, kdy se obchodník nemusí omezovat pouze na český trh, ale má možnost využít služeb globálního trhu – tedy celosvětových brokerů.

Tato zdravá konkurence jednak zpřístupňuje online trading široké veřejnosti, ale také vytváří tlak na kvalitu služeb, nižší ceny a další doplňkové služby, kterými mohou být například výukové programy, webináře, livetradinové seance a podobně.

Celé spektrum výukových programů a materiálů poskytuje původně polská společnost X-Trade Brokers Ltd., která působí v mnoha zemích Evropské unie od roku 2002 a v České republice od roku 2007.

Výhodou je možnost otevření demo účtu zdarma a připojení MetaTrader 4 platformy. Velmi mě potěšila možnost po dohodě s podporou brokera zpřístupnění výukových programů, materiálů a webinářů i bez počátečního vkladu a zřízení live účtu. Tyto výukové programy mi velmi pomáhají v proniknutí do fungování forexového trhu i například sledováním zkušených traderů při jejich obchodování ve spojení s jejich komentáři. Dále pak finanční páka ve výši až 1:200 a spread ve výši 1,6 a (žádné další poplatky při obchodování forexu) hovoří pro volbu Basic účtu u XTB. V případě osvědčení tohoto druhu obchodování je možnost přejít na účet Standard, kde může být spread ještě nižší – variabilní od 1,2 bodu (18).

Opět, stejně jako v případě obchodní platformy, uvádím níže pro srovnání několik dalších brokerů, kdy samozřejmě jde o celkové náklady na obchodování a také další služby – v rámci intradenního obchodování například velmi záleží na velikosti spreadu, kdy větší množství pozic otevíraných na poměrně krátkou dobu by při vyšším spreadu mohlo velmi prodražit celkové náklady na obchodování. Naopak velikost či způsob výpočtu SWAPu

nás pro případ intradenního obchodování nemusí příliš zajímat – je pouze potřeba v obchodním systému důsledně pohlídat trade management, abychom opravdu uzavírali pozice v rámci obchodního dne a v případě potřeby držení pozice přes noc měli co nejvyšší pravděpodobnost, že jen zbytečně nenavýšujeme náklady na pozici.

NÁZEV BROKERA	MIN. ÚČET	SPREADY OD	POPLATKY	FINANČNÍ PÁKA	PLATFORMA	HEDGING
X-TRADE BROKERS (CZ)	0	0.4	Ano (pouze akcie)	1:200	MT4, xStation	ano
AXIORY	500 \$	0.3	ne	1:200	MT4	ano
ADMIRAL MARKETS	10 €	0.1	ne	1:500	MT4, MT5	ano
DUKASCOPY	100 \$	0.5	ano	1:100	Jforex	ano
SWISSQUOTE BANK	1000 \$	0.8	ne	1:100	MT4, MT5	ano
PATRIA FOREX (CZ)	500 \$	1.0	ne	1:50	vlastní, FXCM	ano
MIG BANK	2000 \$	0.6 -2.0	ne	1:500	MT4	ano

Tabulka 2 Srovnání brokerů na globálním trhu

Zdroj: (19)

3.4 Intradenní versus poziční obchodování

Porovnáním těchto dvou způsobů obchodování na forexu bych rád nejdřív poukázal na výši počátečního vkladu pro oba přístupy.

Obchodník, který své pozice drží v trhu v jednotkách dní či dokonce déle, riskuje mnohem více, v mnoha případech jsou mu dále odečítány další poplatky jako swap a podobně a dále jeho investice čelí také vyhlásování fundamentů, které mají tendence s trhem často poměrně zásadním způsobem „zaploutat“. Ve výsledku je tedy poziční obchodník nucen disponovat již z pohledu rizika několikanásobně vyšším objemem kapitálu. Dalším pohledem je samozřejmě pohled zisku v pozičním obchodování. Již ze své podstaty je poziční obchodování založeno na dlouhodobějším držení pozic. Zákonitě tedy trader aplikující tento přístup vstupuje do několikanásobně menšího počtu obchodů

ve srovnání s intradenním obchodníkem. Z tohoto důvodu se trade sizing (viz další kapitola Kapitalizace účtu, trade sizing) u pozičního obchodníka pohybuje v daleko vyšších objemech.

Argumentem pro využití pozičního obchodování je časová náročnost. Malý (začínající) investor zpravidla proniká do problematiky tradingu při zaměstnání na plný úvazek a proto má poměrně omezený čas, kdy může na obchodní platformu dohlížet a obchodovat. Takový přístup je však pro intradenní obchodování nezbytný. Jde o obchodování menších pozic držných však maximálně v rádech hodin – tedy v rámci jednoho obchodního dne. Díky násobně vyšší frekvenci obchodování trader vstupuje do trhu s daleko menšími objemy a zisk generuje spíše díky množství méně ziskových obchodů. Díky uzavírání pozic či minimálnímu počtu pozic držných více dní, intradenní obchodník není zatížen účtováním swapových poplatků.

Z pohledu kapitálu tedy je pro drobného obchodníka pravděpodobně výhodnější intradenní obchodování. Z pohledu časového fondu a možností obchodníka se naopak poziční obchodování jeví jako vhodnější.

Pokud zvážíme možnost zapojení automatického obchodního systému, kterému bude v případě jeho spuštění potřeba věnovat několik hodin denně na analýzu jeho výsledků, optimalizaci a úpravy, smysl v tuto chvíli dává kombinace automatického obchodního systému pro intradenní obchodování.

3.5 Kapitalizace účtu, trade sizing

Problematika minimálního vkladu pro obchodní účet je velmi diskutovaným a poměrně stěžejním problémem rozhodování o zahájení obchodování nejen na forexu, ale taktéž například při výběrech zisků z obchodního účtu.

Samozřejmostí je brát v úvahu statistiku úspěšnosti obchodní strategie – každý systém má své slabiny a i velmi výdělečná strategie zaznamenává ztráty, které musí obchodní účet pokrýt, aby obchodník mohl pokračovat s obchodováním a ztrátu dohnat dalšími obchody.

Z pohledu trade sizingu budu v této práci využívat jednu z nejpoužívanějších metod - již zmíněnou strategii Fixed fraction, která nám v závislosti na objemu kapitálu na účtu obchodníka stanovuje maximální investovanou (riskovanou) částku na danou pozici.

Pro začátek se budu snažit riskovat co nejméně a velikost obchodů tedy bude v řádech mikrolotů (tedu 0,01 lotu) – s touto informací tedy budu pracovat dále k přibližnému určení potřebného kapitálu.

Obchodní strategie bude aplikována nejprve na obchodování eurodolaru (pár EUR/USD) z důvodu jeho likvidity, kdy je prakticky zaručeno, že je možné ihned exekuvovat požadovaný obchod, stejně jako z důvodu volatility. Zde má broker na základním účtu nastaven spread 1,6 bodu (18).

Pro další výpočty je nutné stanovit **časový rámec** (případně několik rámců), na kterých budeme strategii obchodovat. Pro intradenní obchodování zvolím pětiminutový graf, který může čerpat data i z pohybů rychlejšího minutového grafu, nicméně je poněkud klidnější. Další data pro určení minimálního vkladu na účet získáme až na základě analýzy chování strategie a statistik obsahujících maximální ztráty strategie (ať už v rámci back testingu na historických datech, či následně ve forward testech na demo účtu v reálném čase) a úspěšnost systému.

Dále se pak budu inspirovat **fixed fraction** strategií, kdy risk omezím na přibližně na interval 2% - 5% z celkového kapitálu.

Potřebná data plynoucí z testování strategie:

- Hodnota maximální ztráty při obchodování strategie
- Maximální počet ztrátových obchodů v řadě
- Procentuální úspěšnost strategie

Díky těmto údajům budu poté schopen určit minimální potřebnou výši počátečního kapitálu, která bude brát v úvahu potřebnou rezervu právě pro případ vyšší ztráty v jednom nebo více obchodech. Výpočet této hodnoty bude uveden v kapitole Vlastního návrhu řešení.

4 Vlastní návrhy řešení

Na základě některých rozhodnutí zmíněných již v kapitole Analýza problému budu v této kapitole popisovat již přímo tvorbu obchodní strategie a na ní založený automatický obchodní systém.

Z předešlých kapitol tedy vycházím z vybrané kombinace obchodování na Forexu (tedy obchodování s měnovými páry)

V rámci navržené strategie bych rád využil zejména technickou analýzu a indikátory, které jsem zmínil v předešlých kapitolách. Samozřejmostí je zvážení, zda fundamentální či psychologická analýza mohou významným způsobem ovlivnit trh a tím výsledky mého systému. Tuto otázku je vhodné zodpovědět hned na začátku v následující kapitole.

4.1 Vliv psychologie obchodníků a makroekonomického dění na vývoj trhu

Vývoj trhů je ovlivněn celou řadou faktorů, přičemž velkou část z nich je jen velmi obtížné sledovat a vyhodnocovat.

Informace z oblasti ekonomie, politiky a podobně neboli fundamenty, které jsou zveřejňovány jak v pravidelných a předem avizovaných datech, ale i poměrně nečekaně, významně ovlivňují dění v trhu.

Příkladem může být níže zobrazené chování grafu měnového páru Britské libry a Amerického dolaru při zveřejnění informací Britského statistického úřadu o úrovni inflace 12. ledna 2016 v 10 hodin a 30 minut CET.



Obrázek 8 Vývoj trhu měnového páru GBB/USD v době vyhlášení informací o inflaci britským statistickým úřadem

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Jak je patrné z vývoje grafu (časový rámec 1 minuta pro co největší detail), zveřejnění informací má jednoznačně vliv na vývoj trhu.

Poměrně ustálený vývoj v době před vyhlášením této informace (nebylo možno jednoznačně určit trend) ve chvíli zveřejnění informací poměrně jasně zamířil do medvědího trendu, tedy cena Britské libry ve směně s Americkým dolarem začala slábnout. Tento trend byl na minutovém grafu pozorovatelný až přibližně do 15. hodiny a 30. minuty CET, kdy se Londýnská burza začala blížit ke konci svých obchodních hodin pro tento den.

Při pohledu do kalendáře vyhlášení těchto informací (jak již výše zmíněno, k nalezení na několika serverech online) a porovnání grafu vývoje cen ovlivněných měn, je zpravidla více či méně pozorovatelný vliv těchto informací – záleží především na míře důležitosti reportované informace. Například výše zmíněná statistika o vývoji inflace může mít vliv i na mnoho dalších faktorů, které ovlivní cenu – ať už jde o úrokovou míru nebo politiku centrálních bank.

Bohužel velmi obtížné je zohlednění fundamentální analýzy v automatických obchodních systémech, nicméně tato možnost bude jednou z příležitostí další implementace do navrženého obchodního systému.

Prakticky nezávisle na obchodní strategii je technicky možné čerpat strukturovaná data ve formě XML právě z některých zmíněných serverů či jiných providerů. Tato data často obsahují i predikce vývoje daných hodnot a je tedy možné s nimi následně pracovat i na úrovni automatického obchodního systému. Zjednodušeně řečeno obchodní systém, ať už založený na jakémkoli principu technické analýzy, má možnost tato data získat a v době vyhlášení fundamentů být jednak připraven na možné výkyvy v trhu a také jich případně využít.

Dalším faktorem, který zcela jednoznačně ovlivňuje vývoj trhů, je psychologie obchodníků. Pro ukázkou můžeme například využít vývoje grafu ceny obchodování měnového páru po otevření australské burzy po víkendové přestávce 11. ledna 2015:



Obrázek 9 Zvýšená aktivita a vývoj trhu při otevření trhu po víkendové přestávce

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Pokud bychom se zamysleli, co trh vedlo k tak velkým výkyvům, může to velmi pravděpodobně být způsobeno chováním obchodníků, kteří po otevření trhu začali vstupovat do obchodů na základě svých víkendových analýz a připravených obchodů. Často je možné slyšet názor, že trend, který trh zaznamená po pondělním otevření, si

následně drží celý týden. V tomto případě to však pravda nebyla a po pondělním ranním výkyvu a náznaku rostoucího trendu pak pravděpodobně vinou dalších faktorů cena zamířila do silně klesajícího trendu a následně v úterý odpoledne 12. ledna 2016 zaznamenala své minimum za posledních několik měsíců.

Psychologická analýza a analýza chování obchodníků tedy na velmi jednoduchém příkladu dokazuje, že vedle fundamentální analýzy je psychologická analýza důležitým oborem v rámci pohybu nejen na měnových trzích. Psychologická analýza však vyžaduje jednak bohaté zkušenosti obchodníka, ale také velmi podrobnou analýzu chování trhu a obchodníků.

Při tvorbě automatického obchodního systému se tedy zaměřím čistě na technickou analýzu.

4.2 Prostředky technické analýzy pro tvorbu konkrétního AOS

V kapitole Teoretická východiska práce jsem zmínil několik indikátorů, které budou použity ke zjišťování vývoje trhu a tvorbě signálů ke vstupu či výstupu z trhu.

Mým záměrem je tedy využít zmíněný indikátor MACD a rovněž otestovat, zda indikátor RSI (Relative strength index) a WPR (Williams percent range) mohou fungovat společně ke vzájemnému potvrzení předpovědi vývoje trhu.

Výpočet WPR se blíží principu práce oscilátoru Stochastik, oproti tomu RSI je založen na Bollingerových pásmech, jak již bylo popsáno detailněji v předešlých kapitolách, ve výsledku ale oba tyto indikátory poskytují informaci o přeprodanosti nebo naopak překoupenosti trhu.

4.2.1 Princip práce obchodního systému

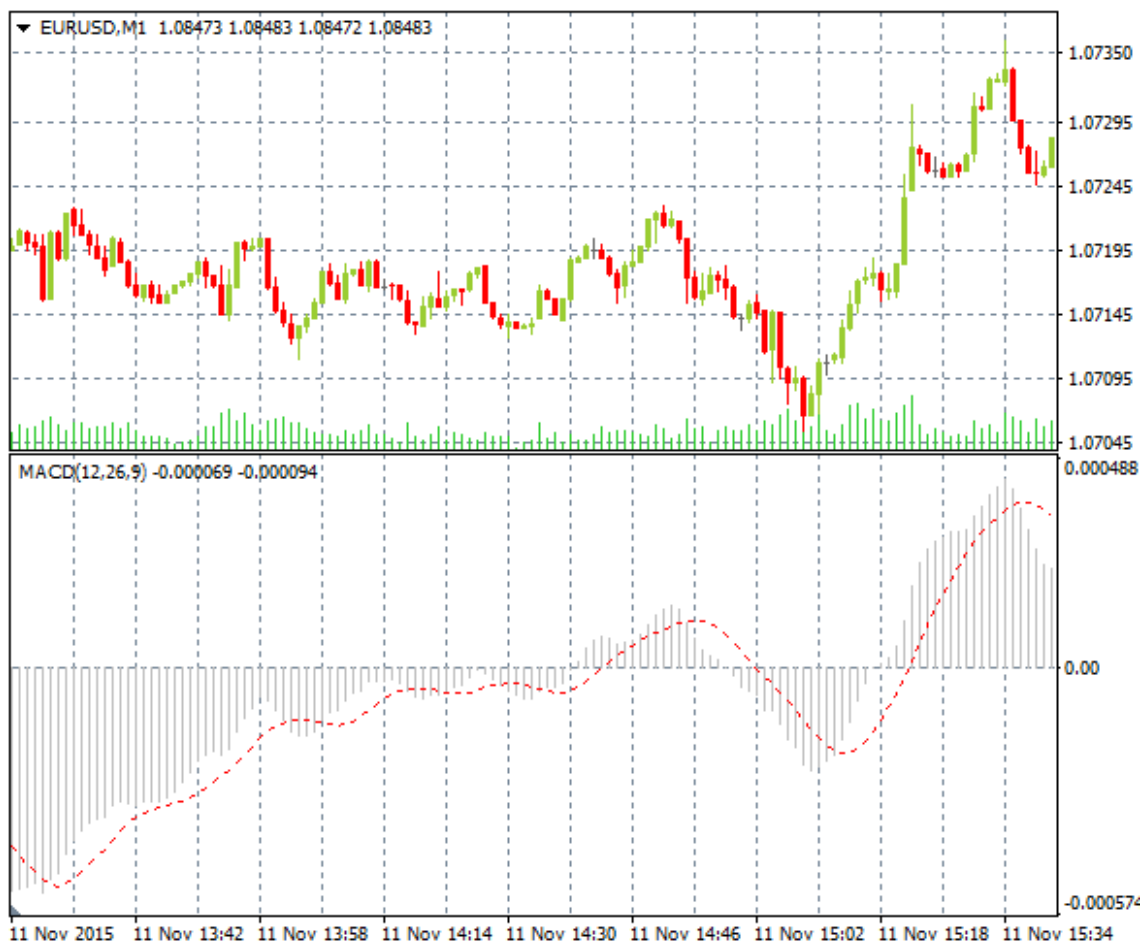
Základním stavebním kamenem mé strategie bude využití plovoucích průměrů. Jejich jednoduchá interpretace v podobě indikátoru MA poskytuje dozajista velmi cenné informace o vývoji trendu, nicméně pokročilejším využitím je indikátor MACD, jehož princip fungování byl rovněž vysvětlen v předcházejících kapitolách.

4.2.1.1 MACD

Podle známého úsloví „trend is your friend“ využijí informaci, které indikátor MACD poskytuje. Jednak jde o obchodní signály určené křížením hodnoty MACD histogramu

se signální linkou, dále pak křížení MACD s nulovou linií a konečně také konvergence a divergence.

Na obrázku níže je možné pozorovat situaci, kdy MACD vytváří přibližně v čase 15:02 své lokální minimum (své dlouhodobé minimum zaznamenal indikátor přibližně v čase 13:02), zatímco cena v čase 15:02 vytváří své dlouhodobé minimum. Tato situace je označována jako býčí divergence. Nesoulad mezi globálním extrémem ceny a pouze lokálním extrémem indikátoru MACD naznačuje, že se trh ukončuje klesající trend a obrátí se do rostoucího vývoje.



Obrázek 10 Býčí divergence v grafu měnového páru EUR/USD

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Obecně je divergence a konvergence indikátoru MACD považována za velmi silný signál ke vstupu do trhu, nicméně svým výskytem nepatří k těm častým. Využití tohoto signálu tedy ponechám pouze jako další příležitost rozšíření obchodního systému a využiji

především křížení MACD histogramu se signální linkou, která poskytuje poměrně dobrý základ. Nastavení tohoto indikátoru ponechám na základních hodnotách exponenciálních plovoucích průměrů – tedy rychlý EMA počítaný na dvanácti posledních svíčkách, pomalý EMA na 26 posledních svíček a signální křivka EMA na devíti svíčkách. Souhrnně tedy MACD (12, 26, 9).

Tyto hodnoty nebudou předmětem optimalizace při testování AOS. Jde o rozšířené hodnoty, které na grafech časových rámců od jedné minuty až po třicetiminutový graf poskytují dostatek poměrně kvalitních signálů.

4.2.1.2 Williams percent range

Na základě signálů indikátoru MACD, který prakticky popisuje situaci v trhu, můžeme sice odhadovat budoucí vývoj ceny, ale vhodnější pravděpodobnost zvýšit použitím dalšího indikátoru. Konkrétně informace, které poskytuje WPR, naznačují, zda je trh *překoupen* – tedy poptávka je více než uspokojena, v trhu převažuje nabídka nad poptávkou a předpokládáme tedy, že měna pravděpodobně bude klesat na ceně, nebo naopak může být trh *přeprodán*, což označuje opačnou situaci, kdy převažuje poptávka nad nabídkou. V tuto chvíli tedy převažující poptávka zvyšuje cenu poptávané měny – čekáme rostoucí směr vývoje trhu. Signálem ke vstupu do trhu však není samotná přítomnost hodnoty signálu ve vymezené intervalu, ale až změna hodnoty indikátoru a jeho posun do intervalu hodnot (-80% ;-20%).

Předpokládám, že velikost následné změny ceny v trhu bude předcházet o to významnější změna hodnot indikátoru WPR. Definuji tedy proměnnou WPRdifference, která bude rovněž předmětem optimalizace. Ve výchozím nastavení určím hodnotu této proměnné na hodnotu 60.

Na následujícím obrázku bude vysvětlen princip práce s WPR indikátorem a způsob využití optimalizované proměnné WPRdifference.



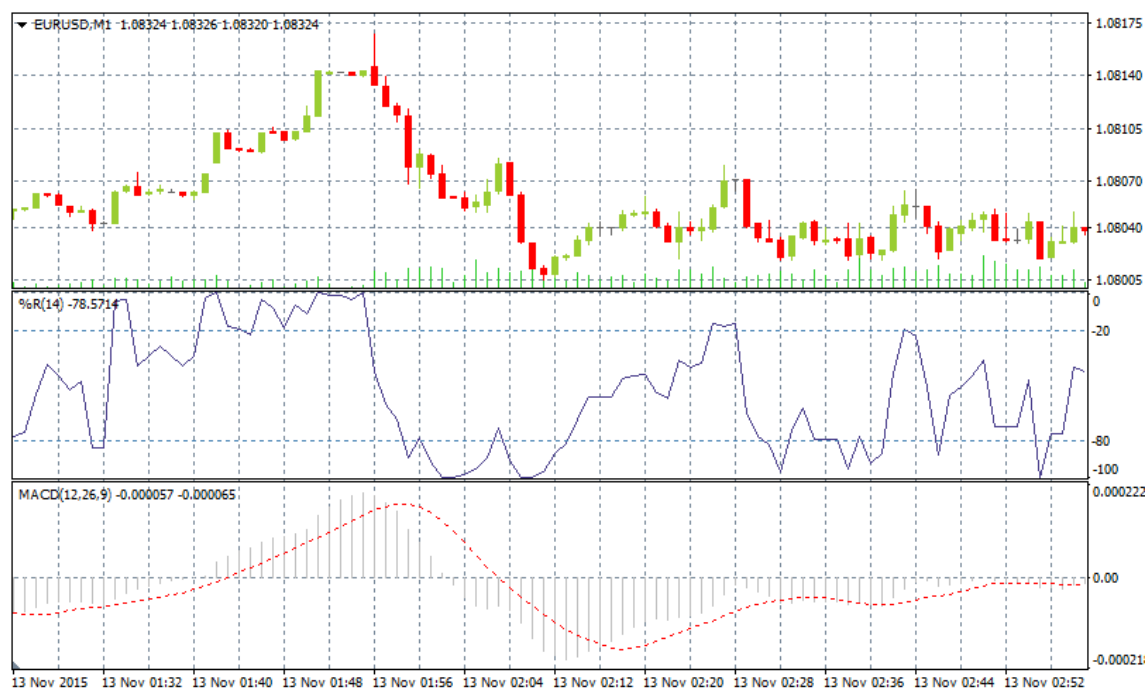
Obrázek 11 Kombinace MACD a WPR v grafu měnového páru EUR/USD – nákupní pozice

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

V levé části grafu měnového páru EUR/USD můžeme pozorovat rostoucí hodnotu histogramu MACD nad červenou signální linií. Tato situace sama o sobě je signálem ke vstupu do krátké pozice, ale pokud zkontrolujeme situaci rovněž na indikátoru WPR (indikátor uprostřed), vidíme, že v 19:02 hodnota WPR zaznamenala prudký nárůst ze segmentu přeprodaného trhu přímo do segmentu překoupeného trhu. Toto v rámci obchodního systému považují za silný signál – zde hraje roli proměnná WPRdifference, která určuje, jak velkou změnu hodnoty WPR považují za silný signál a tedy pokyn ke vstupu do trhu. Pravděpodobně bych tedy v 19:02 vstupoval do trhu dlouhou pozicí. Tuto pozici bych držel minimálně do 19:26, kdy jednak MACD histogram kříží signální linku shora dolů a naznačuje klesající trend a rovněž WPR tento předpoklad potvrzuje postupným poklesem s mírným zaváháním až zpět do segmentu přeprodaného trhu – tato změna naznačuje pokles ceny. Zde je tedy prostor pro zhodnocení, zda z pozice vystoupit již při naznačení poklesu signálem MACD nebo počkat na potvrzení vývoje samotné ceny i WPR.

Právě díky určení významnosti změny WPR se v rámci této pozice podaří systému setrvat v dlouhé pozici i přes mírné výkyvy WPR směrem dolů, aniž cena dosáhla svého lokálního maxima v čase 19:26.

Na dalším obrázku je možné pozorovat využití MACD a WPR v krátké pozici.



Obrázek 12 Kombinace MACD a WPR v grafu měnového páru EUR/USD – prodejní pozice

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

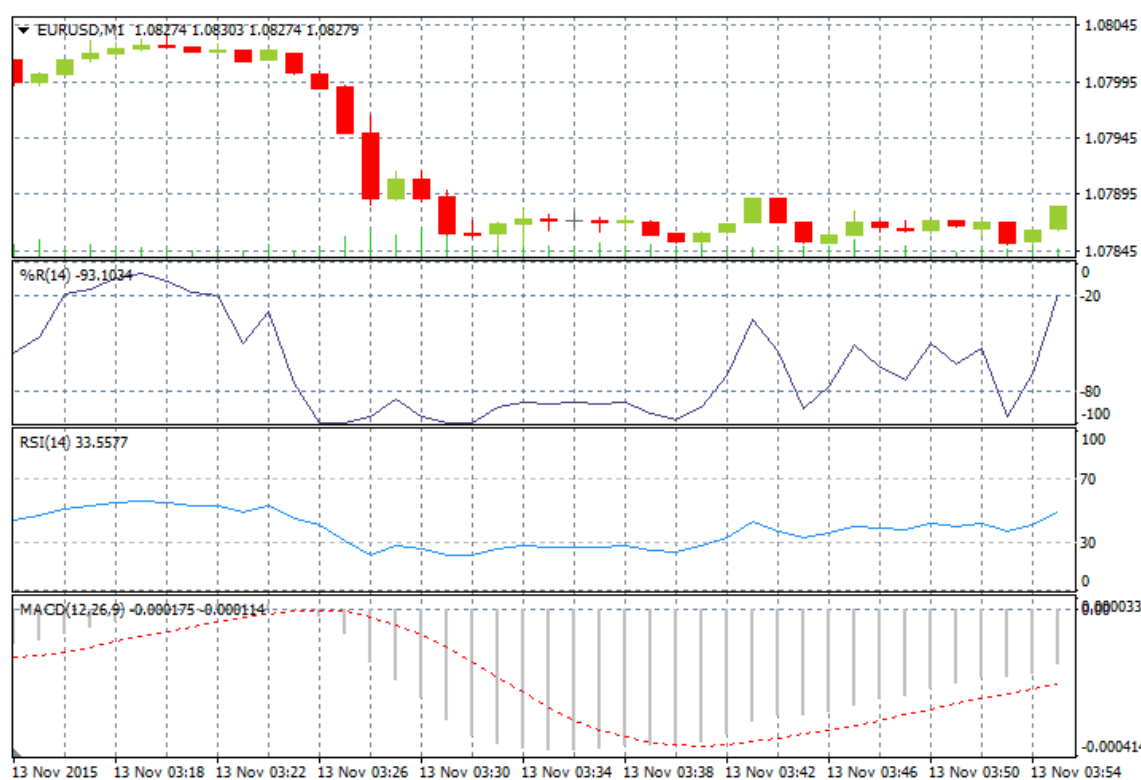
V tomto případě můžeme pozorovat, dalo by se říci, ideální případ využití této kombinace MACD a WPR. Nákupní signál v levé části budeme pro tuto chvíli ignorovat a budeme se soustředit na časový interval 1:48 – 2:17. Zde můžeme v grafu ceny pozorovat pravděpodobnou rezistenci na hodnotě 1.08140. Významným signálem však je WPR změna z hodnoty 0 ve velmi krátkém čase až do segmentu přeprodaného trhu. Pokud bychom se rozhodli zareagovat na první změnu WPR z 0 na přibližně -42% a rovněž protnutí MACD histogramu a signální linky, máme velmi silný prodejní signál – tedy vstupujeme do krátké pozice na ceně 1.08134. Nyní se můžeme rozhodnout, zda pozici držet pouze do chvíle, kdy WPR vstoupí zpět do segmentu přeprodaného trhu bez ohledu na MACD nebo počkáme na potvrzení MACD v čase přibližně 2:17, kdy se cena dostává na své minimum přibližně o hodnotě 1.08009. Tato hodnota se rovněž při pohledu dále do historie ukazuje jako support, kterou trh otestuje ještě několikrát v daném dni. V tomto případě by opět záleželo na nastavení proměnné WPRdifference, kdy při vyšší hodnotě bychom byli schopni pozici udržet o něco déle, a taktéž na podmínkách pro výstup z pozice. Pokud bychom se rozhodli spoléhat pouze na WPR, ukončili bychom tuto pozici

poměrně předčasně. Naopak zde by se jako výstupní signál velmi dobře uplatnil samotný MACD, který by pozici ukončil právě ve 2:17 na ceně velmi blízké se minimu.

4.2.1.3 Relative strength index

Nyní se pokusíme ověřit, zda kombinace WPR a RSI indikátoru může přinést vyšší míru jistoty. Oba indikátory totiž, jak již bylo vysvětleno, zobrazují podobnou informaci, přičemž jsou však založeny na rozdílných principech. Níže uvádím několik příkladů kombinace MACD, WPR a RSI indikátoru, na kterých si můžeme udělat představu o smyslu využití této kombinace indikátorů.

Velmi blízko předchozí situaci je i snímek níže, kdy jen o několik hodin později utváří WPR spolu s MACD signál ke vstupu na trh.



Obrázek 13 Kombinace MACD, WPR a RSI v grafu měnového páru EUR/USD – prodejní pozice

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Předpokládáme, že prvotní náznak WPR v čase 3:23 by nebyl dostatečně silným pro vstup do krátké pozice. Rovněž MACD v tuto chvíli zatím nekříží signální linii. V tuto chvíli není ani pohyb ceny tak silný, proto této situace trader nemusí litovat. K dalšímu pohybu dochází v čase 3:24 WPR poněkud vzroste, aby následně v rámci dvou svíček v 3:26 klesl

na hodnotu -100%. V čase 3:26 rovněž MACD poskytuje signál ke vstupu do krátké pozice, kdy MACD histogram kříží shora dolů signální linii. V tuto chvíli by AOS měl otvírat sell pokynem krátkou pozici, kterou bude držet minimálně do chvíle, kdy MACD poskytne signál k uzavření pozice. Stává se tak v čase 3:40, kdy histogram vzroste nad signální linii. V tuto chvíli WPR vystupuje ze segmentu přeprodaného trhu a dává signál z výstupu z pozice. Pokud bychom v této situaci poměrně jasných a silných signálů kontrolovali i RSI, vidíme, že jeho hodnoty jsou více ploché ve srovnání s WPR. Rovněž pohybem do segmentů přeprodaného či překoupeného trhu indikátor neposkytuje tak jednoznačně, jako WPR. Řešením tedy je zvýšit citlivost RSI a tím zkrátit období, za které jsou hodnoty počítány. Pokud bychom ponechali výchozí hodnotu WPR na hodnotě 14 a RSI se pokusili snížit například na hodnotu RSI(2), dostáváme dva velmi podobné grafy.



Obrázek 14 Kombinace indikátorů WPR a RSI

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Zde se nabízí otázka, zda je využití těchto dvou indikátorů přínosné. Odpovědí na tuto otázku bude testování strategie, které poskytne více statistických údajů o fungování systému na reálných ať už historických (backtesting) nebo aktuálních (forward testing) datech.

4.3 Money management

Celá obchodní strategie by měla být vhodná pro obchodníka s omezeným kapitálem a pokud možno co nejmenšími ztrátami. Z tohoto důvodu bude strategie nejdříve testována, kdy bude zjištěn průběh obchodování, statistiky největších propadů kapitálu, maximálního zaznamenaného počtu ztrátových pozic v řadě a dalších parametrů. Následně podle těchto zjištěných hodnot bude vypočten minimální potřebný kapitál účtu pro obchodování s tímto systémem. Pro účely této práce tedy popíši vztahy mezi hodnotami naměřenými v rámci testů. Nicméně při použití position sizingu se objem pozice odvíjí právě od disponibilního zůstatku na obchodním účtu (viz následující kapitola Position sizing).

K tomuto účelu jsem vytvořil jednoduchou úvahou následující vztahy mezi hodnotami:

$$\frac{MD}{MLTN} = \text{reálně pesimistická ztráta na pozici}$$

Rovnice 9 Výpočet reálně pesimistické ztráty na pozici

Zdroj: vlastní zpracování

MD	Maximal drawdown - tedy nejvyšší ztráta v průběhu obchodování (jeden velmi ztrátový obchod nebo více ztrátových obchodů v řadě).
MLTN	Maximal loss trade number – nejvyšší zaznamenaný počet ztrátových obchodů v řadě.

$$\frac{C * CP}{SAMD} = \frac{MD}{MLTN}$$

Rovnice 10 Výpočet velikosti pozice ve vztahu k vlastnostem strategie

Zdroj: vlastní zpracování

C	Capital – kapitál dostupný na účtu obchodníka, tedy hodnota free margin. Prostředky, které obchodník může použít k obchodování.
---	--

CP	Capital percentage – procento, které je obchodník ochotný riskovat při vstupu do pozice. V rámci této práce řízeno metodou fixed fraction, kdy toto procento bude mít konstantní hodnotu 2% kapitálu C.
SAMD	Safety above maximal drawdown – hodnota prostředků nad rámec nejvyšší zaznamenané ztráty obchodního systému – tato hodnota je obecně doporučována ve výši 3-4. To znamená, že účet má rezervu pro výskyt až 4 krát vyšších ztrát, než jsou statisticky pravděpodobné ztráty na základě testů systému.

Výsledným vztahem těchto veličin tedy bude následující rovnice:

$$C = \frac{\frac{SAMD * MD}{MLTN}}{CP}$$

Rovnice 11 Výpočet potřebného kapitálu pro danou strategii

Zdroj: vlastní zpracování

Výše kapitálu dostupného k obchodování (neboli free margin) C je tedy dána hodnotou zvolené jistoty SAMD nad rámec statisticky pravděpodobných ztrát MD, které mohou být dosaženy především vyšším počtem ztrátových pozic v řadě MLTN. Z důvodu konzervativnějšího přístupu k riziku malého investora volíme hodnotu riskovaného kapitálu účtu ve výši 2% volného kapitálu C.

4.4 Position sizing

S oblastí money managementu velmi úzce souvisí také rozhodování o objemu obchodovaných pozic v trhu – tedy position sizing.

Princip je poměrně jednoduchý: v první řadě je nutno zjistit, jakou hodnotu v měně obchodního účtu má 1 lot základní měny, dále free margin (tedy volný kapitál obchodníka – viz kapitola Money management) a finanční páka (leverage). Dále pak, jak bylo popsáno výše, pokud obchodník zvolí fixed fraction metodu, tedy konstantní procento z disponibilního kapitálu na účtu (free margin), postupujeme následujícím způsobem:

1. Zjištění volného kapitálu účtu

2. Zjištění potřebného kapitálu pro vstup do pozice (potřebný margin na základě výše finanční páky daného brokera)
3. Výpočet velikosti pozice podle následující rovnice:

$$\text{velikost pozice} = \frac{\text{volný kapitál} * 2\%}{\text{margin nutný pro nákup 1 LOT základní měny}}$$

Rovnice 12 Výpočet velikosti pozice

Zdroj: vlastní zpracování

Velikost pozice je vždy potřeba upravit, aby odpovídala podmínkám daného brokera – například pokud broker umožňuje obchodování mikrolotů (0,01 lotu), můžeme si dovolit výpočet objemu konkrétních pozic až na 0,01 lotu. Tento případ nastává i v případě zvoleného tradera, který poskytuje na základním účtu možnost obchodovat mikroloty a finanční páka je zde o velikosti až 1:200.

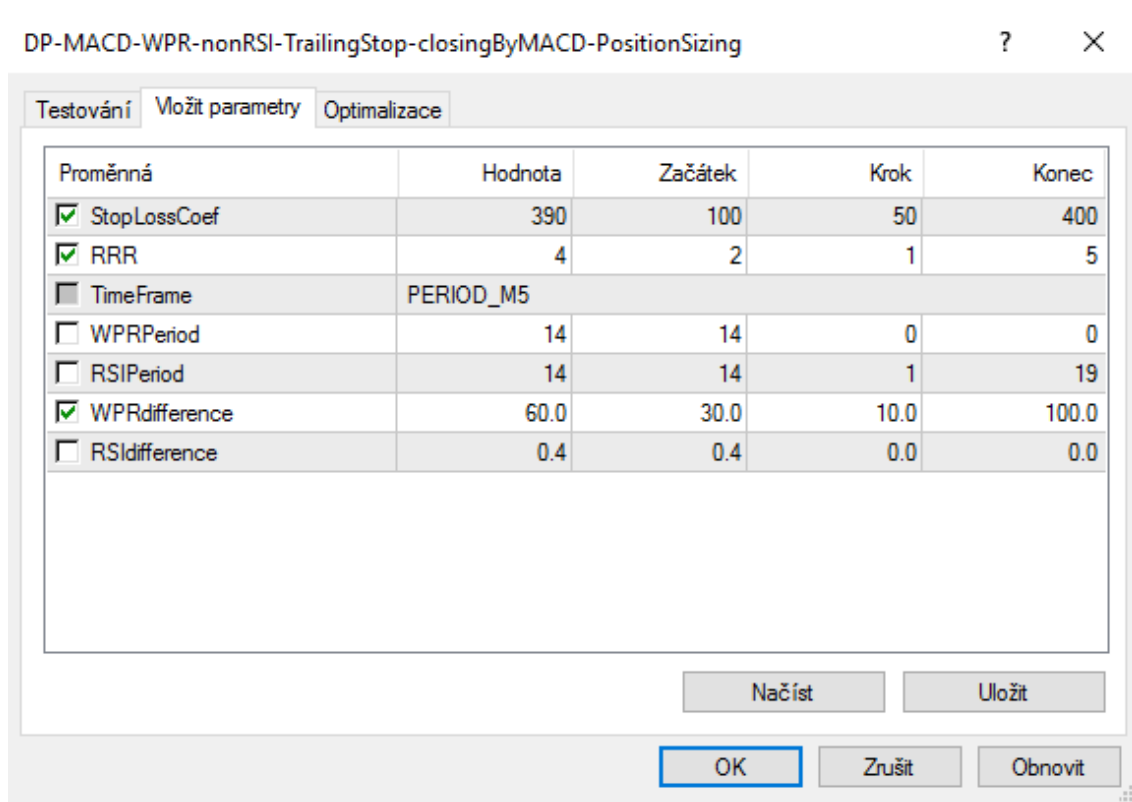
Nyní tedy vždy vstupujeme do pozice o velikosti odpovídající našim finančním možnostem s přihlédnutím k výši akceptovatelného riskovaného kapitálu, které je v tomto případě 2%.

4.5 Risk management

V rámci této práce jsem se rozhodl v rámci zachování spíše konzervativnějšího přístupu k riziku nastavovat pro všechny pozice hodnotu stop lossu – tedy hodnoty, při jejímž dosažení je ztrátová pozice zavřena, aby bylo zabráněno potenciální vyšší ztrátě. Rovněž je tento přístup velmi vhodný i pro případ výpadků hardwaru nebo internetového připojení, kdy by obchodník neměl možnost ukončit pozici ve chvíli, kdy to jeho obchodní systém požaduje. Tehdy může v krajním případě dojít i k likvidaci účtu při vysokých ztrátách. Stop loss hodnota je zadávána přímo jako parametr otevírané pozice a proto již při vstupu do trhu má broker informaci, kdy obchodník požaduje odepsat ztrátovou pozici.

Hodnota stop lossu (proměnná StopLossCoef) bude rovněž optimalizována a to mezi hodnotami 100 a 400 bodů pod Bid cenou v případě dlouhé (buy) pozice a nad Ask cenou pro krátkou (sell) pozici. Toto nastavení lze vidět na níže uvedeném obrázku – zde je

kompletní přehled parametrů obchodního systému, které mohou podléhat optimalizaci (kdy optimalizace bude provedena pro zatřžené proměnné).



Obrázek 15 Nastavení optimalizace vstupních parametrů obchodního systému

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Další velmi často používanou metodou je trailing stop loss, kdy stop loss hodnota je nastavena na určitou vzdálenost od ceny a v případě jejího růstu se posouvá i stop loss. Tím jednak uzamykáme případný zisk v pozici, abychom při dalším růstu měli alespoň určitý zisk zajištěn. Další výhodou trailing stop je omezení ztrát v případě, že graf u dlouhé pozice nejprve o něco vzroste a následně začne klesat (případně naopak pro krátkou pozici).

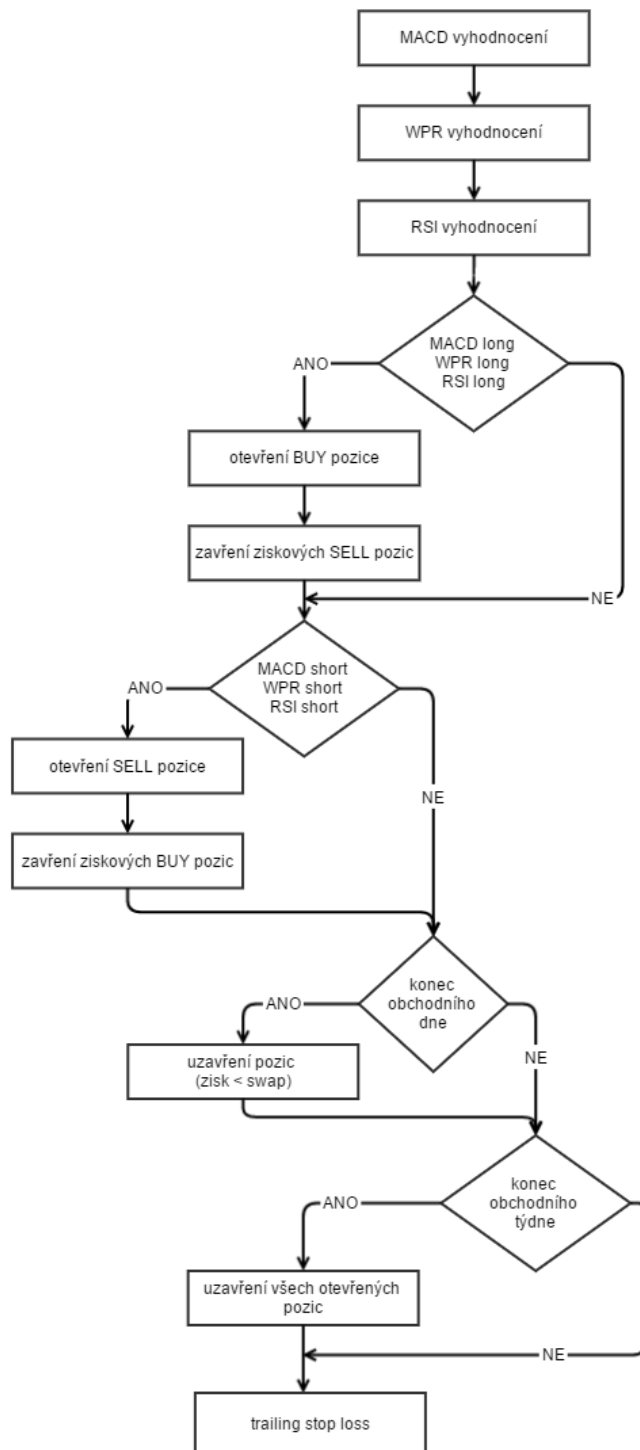
4.6 Tvorba automatického obchodního systému

Stádia vývoje automatického obchodního systému jsou velmi podobná vývoji softwaru – na začátku je tedy nutno provést analýzu, navržení funkčnosti systému a následně vyvíjet.

Ve chvíli, kdy je systém do určité míry funkční, je nutno začít s testy a případně se vrátit do fáze vývoje. Jakmile jsou chyby systému odladěny, je systém připraven k optimalizaci k dosažení co nejlepších výsledků, kterými nemusí být nutně jen maximální zisk, ale také například co nejmenší průběžné ztráty, minimalizace ztrátových obchodů a podobně.

Již popsaný princip s použitím indikátorů MACD, WPR a RSI je nyní nutno převést do jazyka MQ4, který využívá MetaTrader 4 platforma pro vlastní skriptování. Tento systém bude poté zkompileován a několikrát otestován a optimalizován.

4.6.1 Algoritmus automatického obchodního systému



Obrázek 16 Vývojový diagram obchodního systému

Zdroj: vlastní zpracování

Tento program bude vyhodnocován několikrát v rámci jedné svíčky a vždy kontroluje všechny otevřené pozice.

Pokud by v systému nebylo ošetřeno, aby vždy při splnění podmínek otevíral nové pozice, v praktickém použití by otevíral v rámci jedné svíce velké množství pozic. Otevření obchodu je tedy podmíněno tím, že v dané svíčce systém zatím neobchodoval. Systém také využívá obchodních signálů k uzavírání opačných pozic. Je to dáno faktem, že je snahou nedržet pozice příliš dlouho a v případě, kdy se trh otáčí opačným směrem a otevíráme tedy novou pozici, opačnou zavíráme ať už se ziskem nebo ve ztrátě. Na základě indikátorů nemůžeme obchodovat příliš dopředu, proto doufat v opětovné obrácení trhu, aniž bychom tento předpoklad měli potvrzený, není dle mého názoru racionální a lepší volbou je tedy pozici uzavřít s menší ztrátou (případně i ziskem).

4.7 Programování AOS

Platforma MetaTrader 4 obsahuje vestavěný editor MetaEditor využívající jazyk MQ4, který svou strukturou vychází z rozšířeného programovacího jazyka C++.

Pro vytvoření obchodního systému jsem využil přímo MetaEditor a jeho obsáhlou referenční příručku jazyka MQ4. Ta je velmi dobrým pomocníkem při programování ať už přímo AOS nebo například vlastních indikátorů a dalších skriptů, které mohou obchodníkovi asistovat při rozhodování se na trhu. Díky využití poměrně jednoduchých indikátorů tak vznikl poměrně nekomplikovaný kód, který bude v budoucnu snadno udržovatelný. Rovněž na základě dalších možností uvedených ve SWOT analýze bude možné systém poměrně lehce rozšířit o další funkcionalitu a přizpůsobit jej potřebám obchodníka a vyvíjejícímu se trhu.

4.8 Testování automatického obchodního systému

V tuto chvíli je výše uvedený algoritmus převeden na spustitelný kód, podle jehož instrukcí může platforma MetaTrader 4 automaticky obchodovat. Následuje fáze testování, kdy ponecháme iniciální konfiguraci strategie na základních hodnotách indikátorů a odhadem zvolíme výchozí hodnoty parametrů. V první řadě provedu back testing – tedy test strategie nejprve na historických datech. Pro tento test volím

obchodování na pětiminutovém grafu měnového páru EUR/USD v období 1.9.2015 – 14.1.2016. Pro toto období budu strategii rovněž optimalizovat pro co nejvyšší zisk. Indikátor RSI jsem se rozhodl využívat pouze jako potvrzení signálů plynoucích z indikátoru WPR. Proto prvotní spuštění provedu bez zapojení RSI při rozhodování o vstupu do trhu a následně test strategie pustím v konfiguraci MACD, WPR i RSI, abych zjistil, jak výrazný vliv má RSI na změny chování strategie.

Následně optimalizovanou strategii spustím také pro období 1.1.2015 – 14.1.2016, abych ověřil, jakou mírou je optimalizace závislá na konkrétním období.

Prvotní spuštění systému bez optimalizace na období 1.9.2015 – 14.1.2016 bylo provedeno s následující konfigurací:

PROMĚNNÁ	HODNOTA
RRR	4
STOPLOSSCOEF	200
WPRPERIOD	14
WPRDIFFERENCE	70

Tabulka 3 Iniciální nastavení parametrů obchodní strategie

Zdroj: vlastní zpracování

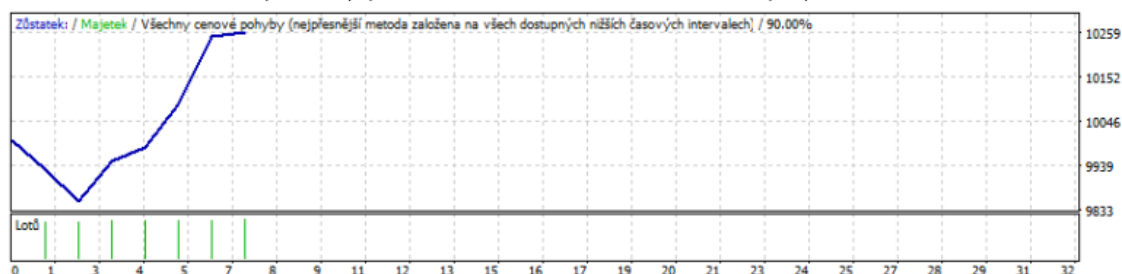
Na obrázku níže můžeme vidět výsledky i equity křivku za dané období při této konfiguraci obchodního systému:

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing

XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=4; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=14; RSIPeriod=14; WPRdifference=70; RSIdifference=0.4;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	3		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	261.32	Hrubý zisk	407.68 Hrubá ztráta -146.36
Ziskový faktor	2.79	Předpokládaný zisk	37.33
Absolutní pokles	182.99	Maximální pokles	187.19 (1.87%) Relativní pokles 1.87% (187.19)
Transakce celkem	7	Krátké pozice (výhra %)	5 (80.00%) Dlouhé pozice (výhra %) 2 (50.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	5 (71.43%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 2 (28.57%)
		Největší ziskový obchod	161.69 ztrátový obchod -77.76
		Průměrný ziskový obchod	81.54 ztrátový obchod -73.18
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	5 (407.68) návazné prohry (finanční ztráta) 2 (-146.36)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	407.68 (5) návazná ztráta (počet ztrát) -146.36 (2)
		Průměrný návazné výhry	5 návazné prohry 2



Obrázek 17 Report testu strategie s nastavením RRR= 4, WPRdifference = 70, StopLosscoef = 200, WPR period 14

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Je vidět, že na tomto období i s neoptimalizovanými parametry je strategie zisková, nicméně předpokladem je, že za velmi nízkým počtem transakcí za toto období stojí nastavení WPRdifference na hodnotu 70. Důvodem tohoto nastavení bylo hledání opravdu velmi silných signálů WPR indikátoru a jak se zdá, ve spojení s MACD nebylo mnoho příležitostí, které by podmínky splňovaly.

Rozhodl jsem se provést ještě jeden test, který spočívá v ponechání všech parametrů totožných a pouze snížím zmíněnou proměnnou WPRdifference na hodnotu 50 – v grafu by tedy mělo být o poznání více signálů ke vstupu do trhu, než při poněkud „náročně“ nastavené konfiguraci při prvním testu, která reagovala pouze na velmi silný signál WPR.

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing

XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=4; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=14; RSIPeriod=14; WPRdifference=50; RSIdifference=0,4;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	3		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	295.35	Hrubý zisk	873.83 Hrubá ztráta -578.48
Ziskový faktor	1.51	Předpokládaný zisk	18.46
Absolutní pokles	46.44	Maximální pokles	275.76 (2.62%) Relativní pokles 2.62% (275.76)
Transakce celkem	16	Krátké pozice (výhra %)	10 (40.00%) Dlouhé pozice (výhra %) 6 (50.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	7 (43.75%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 9 (56.25%)
		Největší ziskový obchod	282.24 ztrátový obchod -84.24
		Průměrný ziskový obchod	124.83 ztrátový obchod -64.28
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	3 (240.54) návazné prohry (finanční ztráta) 3 (-170.82)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	282.24 (1) návazná ztráta (počet ztrát) -170.82 (3)
		Průměrný návazné výhry	1 návazné prohry 2

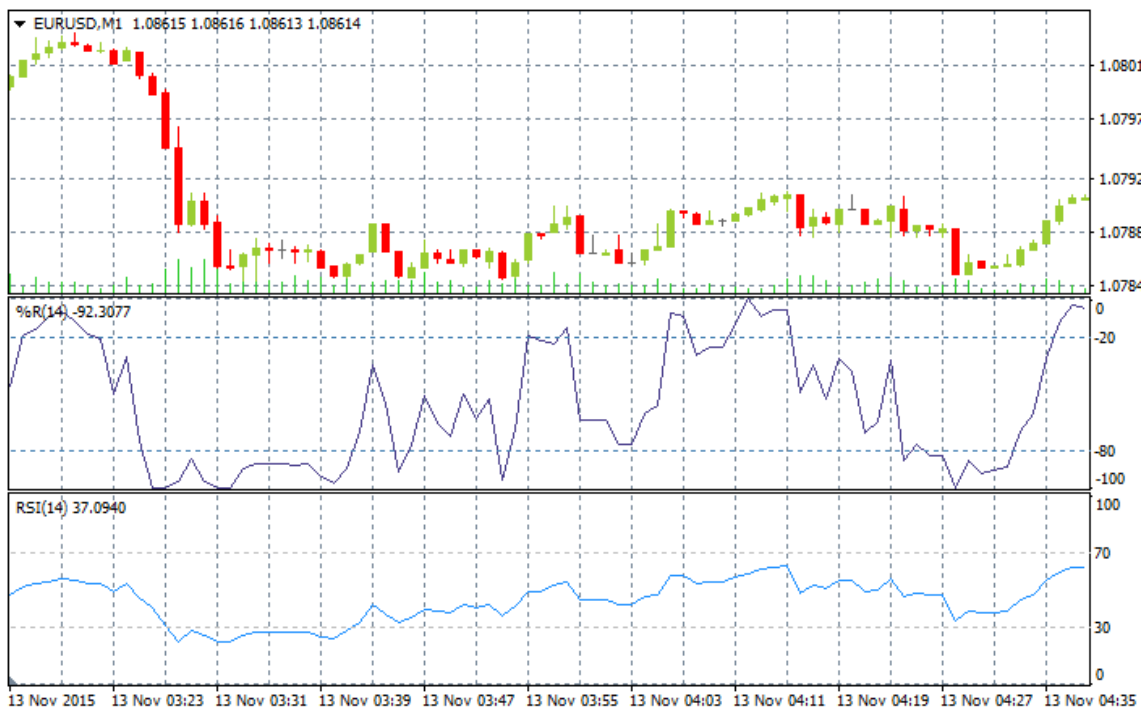


Obrázek 18 Report testu strategie s nastavením RRR = 4, WPRdifference = 50, StopLosscoef = 200, WPR period 14

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

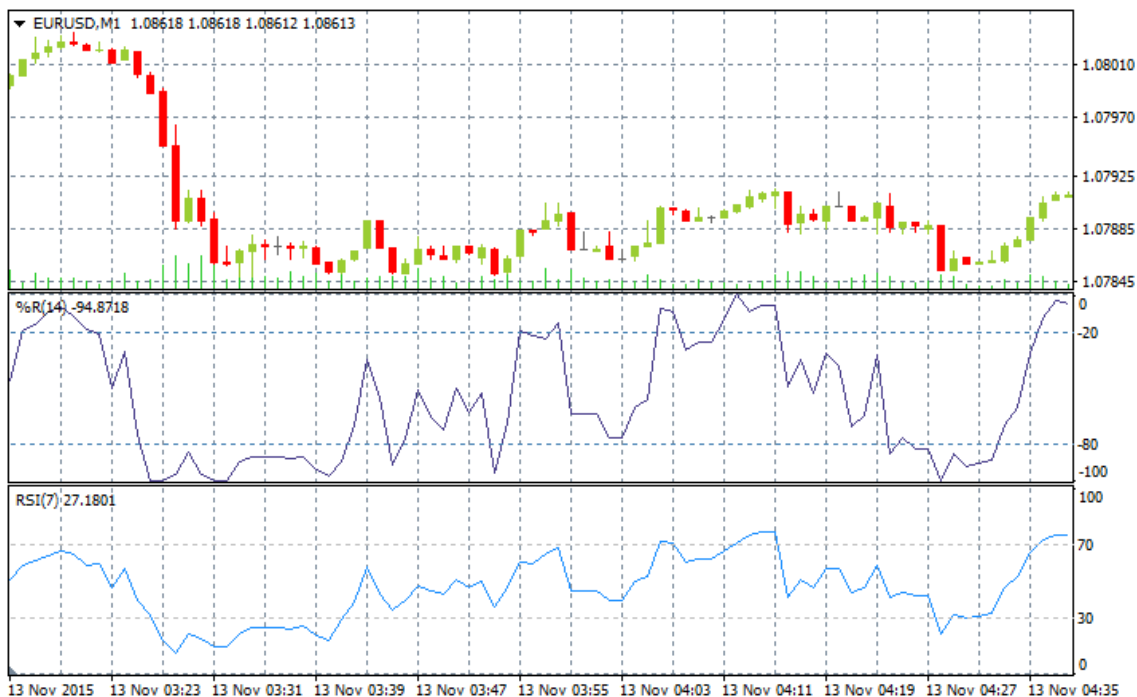
Výsledky jasně dokazují, že předpoklad byl správný a systém opravdu otevřel bezmála 2x více obchodů, než tomu bylo v prvním testu. Zisk v tomto případě však byl pouze o 13% vyšší s hodnotou 295,35 USD při kapitálu 10 000 USD.

Nyní zapojím rovněž indikátor RSI zatím bez nutnosti použít test – bude postačovat pouze pozorování grafu. Williams percent range a Relative strength index ale ukazují, že při nastavení RSI i WPR periody na hodnotu 14, poskytuje RSI daleko méně informací. Řešením tedy je manipulace s RSI periodou. Z povahy tohoto indikátoru by při snížení počtu svíček potřebných pro výpočet jeho hodnoty měl indikátor méně „vyhlazovat“ pohyby trhu a poskytnout graf s výraznějšími signály. Níže můžeme pozorovat srovnání průběhu grafů WPR a RSI při nastavení stejné periody s hodnotou 14 a na dalším obrázku porovnání s nastavením WPR(14) a RSI(7):



Obrázek 19 Srovnání průběhu grafu indikátoru WPR(14) a RSI(14) na minutovém grafu

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4



Obrázek 20 Srovnání průběhu grafu indikátoru WPR(14) a RSI(7) na minutovém grafu

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Nyní vidíme, že RSI graf se sice velmi přiblížil k průběhu grafu WPR, ale vykazuje mírné rozdíly. Proto pustíme test a zapojíme všechny tři indikátory – tedy již od začátku použitý MACD a WPR, nyní také s RSI. Konfigurace proměnných bude vycházet ze snížené citlivosti WPR (to znamená WPRdifference = 50), kdy RSI periodu ponecháme na citlivější hodnotě 7.

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing

XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=4; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=14; RSIPeriod=7; WPRdifference=50; RSIdifference=20;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	3		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	64.03	Hrubý zisk	132.63 Hrubá ztráta -68.60
Ziskový faktor	1.93	Předpokládaný zisk	21.34
Absolutní pokles	105.23	Maximální pokles	138.40 (1.37%) Relativní pokles 1.37% (138.40)
Transakce celkem	3	Krátké pozice (výhra %)	2 (100.00%) Dlouhé pozice (výhra %) 1 (0.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	2 (66.67%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 1 (33.33%)
		Největší ziskový obchod	98.05 ztrátový obchod -68.60
		Průměrný ziskový obchod	66.31 ztrátový obchod -68.60
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	2 (132.63) návazné prohry (finanční ztráta) 1 (-68.60)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	132.63 (2) návazná ztráta (počet ztrát) -68.60 (1)
		Průměrný návazné výhry	2 návazné prohry 1



Obrázek 21 Report testu strategie s nastavením RRR = 4, WPRdifference = 50, StopLosscoef = 200, WPR period 14, RSIdifference = 20, RSIPeriod = 7

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Výsledky testu naznačují, že RSI snižuje počet otevřených obchodů – v testovaném období systém otevřel 3 pozice, z toho jednu ztrátovou a dvě ziskové. Celkový zisk však byl ve srovnání s předešlými testy bez RSI poměrně nízký. Stejně tak ztrátový obchod nebyl pozitivně ovlivněn zapojením indikátoru RSI – ztráta této pozice dosahovala podobných hodnot, jako ztrátové pozice bez zapojení RSI. Bohužel tedy předpoklad

zmíněný v začátku této práce není potvrzen – kombinace indikátorů WPR a RSI nevede k vyšší efektivitě obchodování či alespoň vyšším ziskům, kdy by tyto dva indikátory potvrdily obchodní signály. Rozhodl jsem se tedy indikátor RSI nepoužít pro další práci a pracovat pouze s nastavením WPR, MACD a optimalizací proměnných systému.

Nyní tedy stanovíme intervaly hodnot proměnných obchodního systému a pomocí genetických algoritmů zoptimalizujeme jejich hodnoty se zaměřením na co nejvyšší zisk.

Optimalizace byla provedena na následujících proměnných v těchto intervalech a krocích:

Proměnná	Začátek intervalu	Konec intervalu	Krok
RRR	2	5	1
STOPLOSSCOEF	140	400	20
WPRDIFFERENCE	30	100	10

Tabulka 4 Nastavení optimalizovaných parametrů obchodní strategie

Zdroj: vlastní zpracování

A následně byla spuštěna opět na období 1.9. 2015 – 14.1. 2016 s následujícími výsledky:

<i>Test</i>	<i>Zisk</i>	<i>Transakce celkem</i>	<i>Faktor zisku</i>	<i>Předpokládaný zisk</i>	<i>Pokles \$</i>	<i>Pokles %</i>	<i>RRR</i>	<i>WPRdifference</i>	<i>StopLossCoef</i>
4	844.46	34	1,84	24,84	441.73	4.31%	5	30	200
3	768.25	34	1,77	22,60	439.40	4.32%	4	30	200
2	699.61	34	1,7	20,58	436.93	4.33%	3	30	200
8	667.92	22	1,98	30,36	336.39	3.25%	5	40	200
1	631.58	34	1,64	18,58	432.08	4.31%	2	30	200
7	598.76	22	1,89	27,22	333.91	3.25%	4	40	200
6	521.29	22	1,78	23,69	331.47	3.25%	3	40	200
5	446.80	22	1,67	20,31	331.47	3.27%	2	40	200
12	368.02	16	1,63	23,00	277.57	2.62%	5	50	200
16	346.50	12	1,81	28,88	281.82	2.65%	5	60	200
11	295.35	16	1,51	18,46	275.76	2.62%	4	50	200
15	273.59	12	1,64	22,80	281.82	2.67%	4	60	200
20	261.32	7	2,79	37,33	187.19	1.87%	5	70	200
19	261.32	7	2,79	37,33	187.19	1.87%	4	70	200
18	261.32	7	2,79	37,33	187.19	1.87%	3	70	200
17	261.32	7	2,79	37,33	187.19	1.87%	2	70	200
10	220.71	16	1,38	13,79	272.47	2.61%	3	50	200
14	199.83	12	1,47	16,65	278.16	2.65%	3	60	200
9	146.02	16	1,26	9,13	270.37	2.60%	2	50	200
13	125.02	12	1,29	10,42	274.50	2.64%	2	60	200

Tabulka 5 Výsledek první optimalizace parametrů obchodní strategie

Zdroj: vlastní zpracování

Z těchto výsledků lze pozorovat nejúspěšnější konfiguraci parametrů strategie, která byla nalezena v testu 4 a zajistila tak na testovaném období zisk 844,46 USD.

Pokud se podíváme na report obchodování na této konfiguraci, vidíme zde poměrně dobré výsledky:

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing-WPRdifference XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=5; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=14; RSIPeriod=14; WPRdifference=30; RSIdifference=40;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	3		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	844.46	Hrubý zisk	1846.71 Hrubá ztráta -1002.25
Ziskový faktor	1.84	Předpokládaný zisk	24.84
Absolutní pokles	201.19	Maximální pokles	441.73 (4.31%) Relativní pokles 4.31% (441.73)
Transakce celkem	34	Krátké pozice (výhra %)	23 (47.83%) Dlouhé pozice (výhra %) 11 (45.45%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	16 (47.06%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 18 (52.94%)
		Největší ziskový obchod	344.40 ztrátový obchod -86.40
		Průměrný ziskový obchod	115.42 ztrátový obchod -55.68
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	4 (523.19) návazné prohry (finanční ztráta) 4 (-75.97)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	523.19 (4) návazná ztráta (počet ztrát) -228.24 (3)
		Průměrný návazné výhry	1 návazné prohry 2



Obrázek 22 Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 14

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Strategie byla optimalizována pro maximální zisk. Při tomto nastavení strategie dosahuje úspěšnosti přibližně 47% ziskových obchodů v krátkých pozicích a 45% v dlouhých pozicích. I přesto je systém schopen dosahovat zisku díky způsobu, jakým je nastaven risk management této strategie. Strategie vybírá při této konfiguraci 5 vyšší zisky, než jsou případné ztráty (nastavení proměnné RRR = 5).

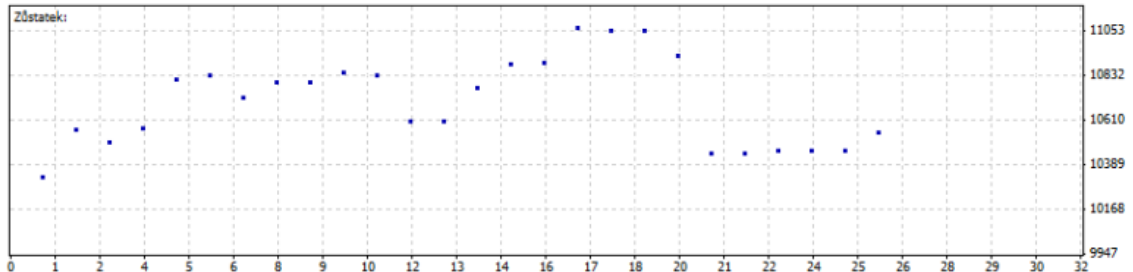
Dalším prostorem k optimalizaci je citlivost oscilátoru WPR, který je v současné době nastaven na hodnotu 14 (tedy hodnota WPR je počítána ze čtrnácti posledních svíček).

Níže najdeme report optimalizace této strategie pro hodnoty WPR period v intervalu od 10 do 40:

Optimization Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing-WPRdifference
XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol EURUSD (Euro vs US Dollar)
Období 5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)
Model Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)
Počáteční depozit 10000.00
Spread Aktuální (16)



Obrázek 23 Výsledek optimalizace WPR periody

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

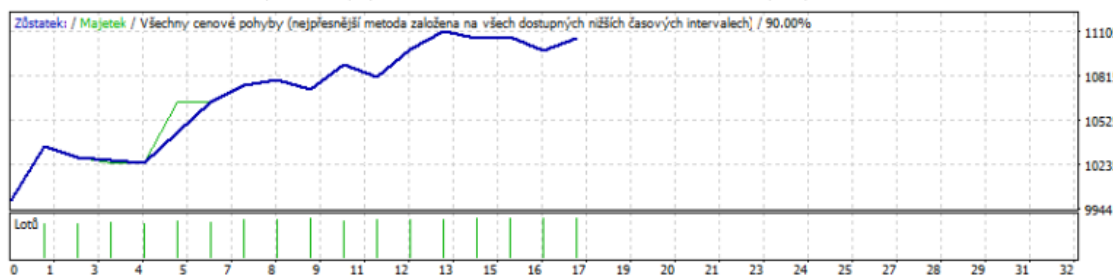
Pro tuto optimalizaci je hodnota WPR periody maximalizující zisk na své hodnotě 21. Následně backtesting s touto konfigurací vykazuje zisk na období 1.9. 2015 – 14.1. 2015 ve výši 1064,09 USD. Rovněž úspěšnost strategie jak v dlouhých, tak i krátkých pozicích vzrostla na hodnoty kolem 60%.

Níže je zobrazen report z testu na zmíněném období. Zajímavostí je vyšší zisk oproti předešlému testu a to na přesně polovičním počtu transakcí. Jde tedy o daleko efektivnější konfiguraci strategie.

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing-WPRdifference XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=5; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=21; RSIPeriod=14; WPRdifference=30; RSIdifference=40;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	3		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	1064.09	Hrubý zisk	1463.13 Hrubá ztráta -399.04
Ziskový faktor	3.67	Předpokládaný zisk	62.59
Absolutní pokles	46.44	Maximální pokles	305.84 (2.94%) Relativní pokles 2.94% (305.84)
Transakce celkem	17	Krátké pozice (výhra %)	12 (58.33%) Dlouhé pozice (výhra %) 5 (60.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	10 (58.82%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 7 (41.18%)
		Největší ziskový obchod	354.24 ztrátový obchod -88.56
		Průměrný ziskový obchod	146.31 ztrátový obchod -57.01
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	4 (545.47) návazné prohry (finanční ztráta) 3 (-106.00)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	545.47 (4) návazná ztráta (počet ztrát) -106.00 (3)
		Průměrný návazný výhry	2 návazné prohry 1



Obrázek 24 Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 21

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Tento test je možné považovat za úspěšný, kdy při pohledu na equity křivku vidíme poměrně stabilní růst. Rozhodujícím testem bude spuštění této strategie na období 1/1/2015 – 14/1/2016. Níže zobrazený graf uvádí výsledky tohoto testu. Obchodování v tomto období je stále profitabilní, nicméně zisk zejména díky ztrátovým obchodům v období 10.6.2015 – 30.7.2015 není tak vysoký, aby odpovídal výnosnosti strategie na testovaném období září 2015 – leden 2016. Strategie byla schopna následně velmi rychle ztráty kompenzovat a na konci obchodování 14.1.2016 ukončit test se ziskem 9543,74 USD.

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing-WPRdifference XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.01.02 09:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.01.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=5; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=21; RSIPeriod=14; WPRdifference=30; RSIdifference=40;		
Testování sloupcových grafů	77452 Značky namodelovány	23578431 Modelování kvality	n/a
Chyba neshodných grafů	636		
Počáteční deposit	10000.00	Spread	Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	954.74 Hrubý zisk	2568.56 Hrubá ztráta	-1613.82
Ziskový faktor	1.59 Předpokládaný zisk	18.01	
Absolutní pokles	137.64 Maximální pokles	674.30 (6.40%) Relativní pokles	6.40% (674.30)
Transakce celkem	53 Krátké pozice (výhra %)	32 (40.63%) Dlouhé pozice (výhra %)	21 (38.10%)
	Ziskové obchody (% z celkové výše)	21 (39.62%) Ztrátové obchody (% z celkové výše)	32 (60.38%)
	Největší ziskový obchod	354.24 ztrátový obchod	-88.56
	Průměrný ziskový obchod	122.31 ztrátový obchod	-50.43
	Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	4 (532.07) návazné prohry (finanční ztráta)	6 (-378.13)
	Maximální návazný zisk (počet zisků)	532.07 (4) návazná ztráta (počet ztrát)	-378.13 (6)
	Průměrný návazné výhry	1 návazné prohry	2



Obrázek 25 Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 21 na datech období 1/1/2015 – 14/1/2016

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

Tyto výsledky dosahuje systém na účtu o velikosti 10 000 USD. Nicméně za celou dobu testování systému neklesl disponibilní zůstatek pod úroveň 9 700 USD. Parametr, který se odvíjí od dostupného marginu, je pouze velikost pozice. Stop loss, stejně jako také profit, jsou závislé na parametru RRR (proměnná označující Risk reward ratio) a StopLossCoef proměnné, která určuje, jakou vzdálenost od ceny otevření pozice je nastaven take profit dané pozice.

Tuto logiku systému jsem zvolil z toho důvodu, aby bylo možné jej použít prakticky s jakkoli velkým obchodním účtem, který dovolí obchodovat alespoň mikroloty. Níže uvedený příklad na totožném období 1.9.2015 – 14.1.2016 s účtem o velikosti 500 USD toto potvrzuje.

Strategy Tester Report

DP-MACD-WPR-nonRSI-TrailingStop-closingByMACD-PositionSizing-WPRdifference

XTrade-MT4 Demo (Build 950)

Symbol	EURUSD (Euro vs US Dollar)		
Období	5 minut (M5) 2015.09.01 00:00 - 2016.01.13 23:55 (2015.09.01 - 2016.01.14)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	StopLossCoef=200; RRR=5; TimeFrame="PERIOD_M5"; WPRPeriod=21; RSIPeriod=14; WPRdifference=30; RSIdifference=40;		
Testování sloupcových grafů	28256	Značky namodelovány	9202655 Modelování kvality 90.00%
Chyba neshodných grafů	0		
Počáteční depozit	500.00		Spread Aktuální (16)
Celkový čistý zisk	56.32	Hrubý zisk	76.58 Hrubá ztráta -20.26
Ziskový faktor	3.78	Předpokládaný zisk	3.31
Absolutní pokles	2.58	Maximální pokles	16.54 (3.17%) Relativní pokles 3.17% (16.54)
Transakce celkem	17	Krátké pozice (výhra %)	12 (58.33%) Dlouhé pozice (výhra %) 5 (60.00%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	10 (58.82%) Ztrátové obchody (% z celkové výše) 7 (41.18%)
		Největší ziskový obchod	19.68 ztrátový obchod -4.32
		Průměrný ziskový obchod	7.66 ztrátový obchod -2.89
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	4 (28.62) návazné prohry (finanční ztráta) 3 (-5.86)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	28.62 (4) návazná ztráta (počet ztrát) -5.86 (3)
		Průměrný návazné výhry	2 návazné prohry 1



Obrázek 26 Report testu strategie na účtu o velikosti 500 USD

Zdroj: vlastní zpracování, MetaTrader 4

4.9 SWOT analýza obchodního systému

4.9.1 Silné stránky

- Je možné obchodovat více pozic zároveň
- Využití position sizingu nastavuje parametry pozice podle aktuálního stavu účtu
- Optimalizace Risk reward ratio - méně riziková strategie
- Zisková strategie z dlouhodobého pohledu, dobré výsledky především na posledním obchodovaném čtvrtletí a co nejaktuálnějších datech (období 1.9. 2015 – 14.1. 2016).
- Strategie vhodná pro účty s nižším kapitálem (úspěšný test na účtu 500 USD i 10 000 USD)

4.9.2 Příležitosti

- Rozšíření systému o dynamickou analýzu jeho úspěšnosti přímo za provozu a jeho automatické přizpůsobení parametrů na výsledcích jeho obchodování a aktuálního vývoje trhu
- Analýza chování systému a jeho přizpůsobení pro obchodování fundamentů
- Zvýšení úspěšnosti strategie parametrizací většího počtu proměnných a jejich optimalizací na větším počtu možných hodnot
- Možná optimalizace i na další měnové páry

4.9.3 Slabé stránky

- Systém nezohledňuje fundamentální analýzu
- Testování ukazuje výskyt delších řad ztrátových obchodů (tento fakt ale kompenzován money a risk managementem)
- RSI navzdory předpokladům nespolupracuje s WPR na zvýšení úspěšnosti a ziskovosti strategie

4.9.4 Hrozby

- Kombinace indikátorů MACD, WPR a RSI často nedokáže rozpoznat pozvolný a dlouhodobý trend a určit tak jednoznačné signály
- Při nižší úrovni kapitálu díky position sizingu mohou být obchody ziskové pouze do určité výše poplatků

5 Závěr

V úvodu této práce jsem si kladl za cíl vytvoření automatického obchodního systému, který bude následně otestován, a na základě výsledků rozhodnu o jeho možnosti zařazení do portfolia začínajícího obchodníka v prostředí měnových trhů. V průběhu zpracování vznikla potřeba porovnat indikátory Williams percent range a Relative strength index, abych zjistil, zda tyto dva indikátory je vhodné použít ke snížení rizika a potvrzení obchodních signálů.

V první fázi tvorby obchodního systému jsem zanalyzoval potřeby začínajícího drobného obchodníka, uvedl a zdůvodnil použité prostředky technické analýzy a následně se zaměřil na samotnou logiku obchodního systému. Do tohoto systému byl rovněž implementován systém pro řízení peněžních prostředků a optimalizace rizika. Systém dále obsahuje logiku pro určování velikosti obchodní pozice tak, aby bylo možné tuto strategii použít na širokém spektru obchodních účtů v závislosti na jejich volných prostředcích.

Systém byl na základě analýzy převeden do funkčního automatického systému na platformě MetaTrader 4. Využil jsem k tomu jazyk MQ4, který tato platforma využívá. Testing systému ukázal, že je schopný s relativně nízkým rizikem obchodovat na různých obdobích – ziskový faktor na posledním optimalizovaném období ve výši 3,78 je tomu důkazem. Test strategie na historických datech měnového páru EUR/USD v období 1.1.2015 až 14.1.2016 ukončil obchodování se ziskem 954 USD na účtu o velikosti 10 000 USD. Ziskový faktor byl v rámci tohoto testu ve výši 1,59.

Cíl vytvoření ziskového automatického obchodního systému byl tudíž splněn. A doporučil bych jej po případné další optimalizaci k zařazení do obchodníka portfolia.

Rovněž cíl, který byl stanoven v rámci hodnocení indikátorů technické analýzy, a to porovnání indikátorů WPR a RSI, byl splněn. Indikátor RSI podle těchto testů není vhodný pro použití v kombinaci s WPR – při různých nastaveních citlivosti těchto dvou indikátorů poskytují srovnatelné grafy, bohužel RSI generuje daleko méně obchodních signálů, které však na testovaných datech nevykazovaly nižší riziko. Znamená to, že použití indikátoru RSI v kombinaci s MACD a WPR mou strategii spíše zatížilo a znemožnilo vstupovat do jinak ziskových pozic.

6 Seznam použité literatury

- [1] 1. část - Co to vlastně forex je? FXstreet.cz. [Online] 2009 - 2016. [Citace: 13. Leden 2016.] <http://www.fxstreet.cz/1cast-co-to-vlastne-forex-je.html>.
- [2] GRAHAM, B. The Intelligent investor. New York : HarperBusiness, 2006. str. 640. ISBN 978-0060555665.
- [3] 3. část - Měnové páry. FXstreet.cz. [Online] 2009 - 2016. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.fxstreet.cz/3-cast-menove-pary.html>.
- [4] Bank for international settlements. Foreign exchange turnover in April 2013. [Online] Zář 2013. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf>.
- [5] PIP (forex). Finančník.cz. [Online] 2009. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.financnik.cz/wiki/pip>.
- [6] Škola tradera - základní pojmy. Investiční web.cz. [Online] 7. Říjen 2010. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.investicniweb.cz/univerzita/investovani/2010/10/7/skola-tradera-zakladni-pojmy/>.
- [7] VOBOŘIL, T. Forex eBook: Co byste měli vědět, než začnete obchodovat. [eBook] Praha : Colosseum, a.s., 2011.
- [8] REJNUŠ, O. Finanční trhy. Praha : Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-3671-6.
- [9] Vzhůru k profitům: Risk-Reward-Ratio. Finančník.cz. [Online] 15. Prosinec 2008. [Citace: 19. Prosinec 2015.] <http://www.financnik.cz/komodity/zkusenosti/profity-a-risk-reward-ratio.html>.
- [10] STIBOR, M. Money management. Forex-zone.cz. [Online] [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.forex-zone.cz/blog/money-management>.
- [11] ALLEN, B. Introduction To Coincident And Lagging Economic Indicators. Investopedia.com. [Online] [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.investopedia.com/articles/economics/08/coincident-lagging-indicators.asp>.
- [12] TUPÝ, J. MACD: Téměř „svatý grál“. Investujeme.cz. [Online] 23. Duben 2008. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://www.investujeme.cz/macd-temer-svaty-gral/>.

- [13] Relative Strength Index (RSI). Stockcharts.com. [Online] 2015. [Citace: 20. Prosinec 2015.]
http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:relative_strength_index_rsi.
- [14] Williams Percent %R. Finančník.cz. [Online] 17. Únor 2009. [Citace: 20. Prosinec 2015.] http://www.financnik.cz/wiki/williams_percent_r.
- [15] The Behavior of stock-market prices. Fama, Eugene Francis. 1, Chicago : University of Chicago Press, Leden 1965, Journal of Business, Sv. 38.
- [16] NESNÍDAL, T. RSI - silný nástroj k bohatým ziskům. Měšec.cz. [Online] 10. Srpen 2005. [Citace: 20. Prosinec 2015.] <http://trhy.mesec.cz/clanky/rsi-silny-nastroj-k-bohatym-ziskum/>.
- [17] DOSTÁL, P. Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2008. 432 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- [18] GOLDBERG, D. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. USA: Addison-Wesley, 1989. 412 p. ISBN 978-0201157673.
- [19] WILLIAMS, L. Long-Term Secrets to Short-Term Trading. USA: Wiley-Interscience, 1999. 255 p. ISBN 0-471-29722-4.

7 Seznam obrázků

Obrázek 1	Obchodní hodiny hlavních světových burz.....	13
Obrázek 2	Obrat nejvýznamnějších světových měn v jednotkách procent	17
Obrázek 3	Obrat nejvýznamnějších světových měnových párů v jednotkách procent	17
Obrázek 4	Popis svíčkového grafu	27
Obrázek 5	Náhled svíčkového grafu na páru EUR/USD.....	28
Obrázek 6	Popis sloupcového grafu	28
Obrázek 7	Náhled sloupcového grafu na páru EUR/USD.....	29
Obrázek 8	Vývoj trhu měnového páru GBB/USD v době vyhlášení informací o inflaci britským statistickým úřadem	45
Obrázek 9	Zvýšená aktivita a vývoj trhu při otevření trhu po víkendové přestávce	46
Obrázek 10	Býčí divergence v grafu měnového páru EUR/USD	48
Obrázek 11	Kombinace MACD a WPR v grafu měnového páru EUR/USD – nákupní pozice	50
Obrázek 12	Kombinace MACD a WPR v grafu měnového páru EUR/USD – prodejní pozice	51
Obrázek 13	Kombinace MACD, WPR a RSI v grafu měnového páru EUR/USD – prodejní pozice	52
Obrázek 14	Kombinace indikátorů WPR a RSI	53
Obrázek 15	Nastavení optimalizace vstupních parametrů obchodního systému.....	57
Obrázek 16	Vývojový diagram obchodního systému.....	59
Obrázek 17	Report testu strategie s nastavením RRR= 4, WPRdifference = 70, StopLosscoef = 200, WPR period 14.....	62
Obrázek 18	Report testu strategie s nastavením RRR = 4, WPRdifference = 50, StopLosscoef = 200, WPR period 14.....	63
Obrázek 19	Srovnání průběhu grafu indikátoru WPR(14) a RSI(14) na minutovém grafu	64
Obrázek 20	Srovnání průběhu grafu indikátoru WPR(14) a RSI(7) na minutovém grafu	64

Obrázek 21	Report testu strategie s nastavením RRR = 4, WPRdifference = 50, StopLosscoef = 200, WPR period 14, RSIdifference = 20, RSIperiod = 7	65
Obrázek 22	Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 14.....	68
Obrázek 23	Výsledek optimalizace WPR periody	69
Obrázek 24	Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 21	70
Obrázek 25	Report testu strategie s nastavením RRR = 5, WPRdifference = 30, StopLosscoef = 200, WPR period 21 na datech období 1/1/2015 – 14/1/2016.....	71
Obrázek 26	Report testu strategie na účtu o velikosti 500 USD	72

8 Seznam vzorců

Rovnice 1 Výpočet hodnoty PIP v základní měně	20
Rovnice 2 Výpočet hodnoty PIP v kotovací měně	20
Rovnice 3 Výpočet hodnoty LOTu na základě změny o jeden PIP.....	21
Rovnice 4 Výpočet hodnoty LOTu.....	21
Rovnice 5 Riskovaný kapitál při vstupu do pozice.....	26
Rovnice 6 Výpočet hodnoty indikátoru MACD	30
Rovnice 7 Výpočet RSI indikátoru	31
Rovnice 8 Výpočet RS komponenty pro výpočet indikátoru RS	31
Rovnice 9 Výpočet reálně pesimistické ztráty na pozici	54
Rovnice 10 Výpočet velikosti pozice ve vztahu k vlastnostem strategie	54
Rovnice 11 Výpočet potřebného kapitálu pro danou strategii.....	55
Rovnice 12 Výpočet velikosti pozice	56

9 Seznam tabulek

Tabulka 1 Označení světových měn	18
Tabulka 2 Srovnání brokerů na globálním trhu	41
Tabulka 3 Iniciální nastavení parametrů obchodní strategie	61
Tabulka 4 Nastavení optimalizovaných parametrů obchodní strategie	66
Tabulka 5 Výsledek první optimalizace parametrů obchodní strategie.....	67

10 Seznam příloh

Příloha 1 Zdrojový kód automatizovaného obchodního systému

Příloha 1 Zdrojový kód automatizovaného obchodního systému

```
extern int StopLossCoef = 390;
extern int RRR = 4;
/*extern string TimeFrame = "PERIOD_M5";*/
extern int WPRPeriod = 14;
extern int RSIPeriod = 14;
extern double WPRdifference = 60;
extern double RSIdifference = 0.4;
extern string TimeFrame = PERIOD_M5;

int CurrentBar = 0;

//+-----+
//| Expert initialization function |
//+-----+
int OnInit()
{
//---

//---
    return(INIT_SUCCEEDED);
}
//+-----+
//| Expert deinitialization function |
//+-----+
void OnDeinit(const int reason)
{
//---

}
//+-----+
//| Expert tick function |
//+-----+
void OnTick()
{

//+-----+
//| Variables |
//+-----+
    int MagNum = 2301; /*Magic Number*/
    int MarketOrder, MarketOrderModification; /*Proměnná pro ticket vstupu do trhu/Modifikaci pozice*/
    int i; /*pomocný index v cyklu*/
    bool WPRlong, WPRshort, RSILong, RSIShort; /*Překoupený/přeprodaný trh podle WPR/RSI*/
```

```

bool MACDLong, MACDshort;
int Position;
bool WorkingHours;
bool NewBar;
double MACDsensitivity;
bool MACDCloseConfirm;
výrazně*/
double OrderVolume;

/*iMACD crossing signály*/
/*pomocný index v cyklu výběru pozice*/
/*pracovní doba/volno*/
/*nový bar/opakující se - neobchodovat znova*/
/*Citlivost MACD na vzdálenost main a signal*/
/*Potvrzení zavření pozice, pokud se MACD main a signal liší

/*Počet lotů*/

//+-----+
//| Obchodování na aktuálním baru |
//+-----+
if (Bars != CurrentBar)
{
CurrentBar = Bars;
NewBar = true;
}
else
{
NewBar = false;
}

//+-----+
//| MACD |
//+-----+
//+-----+
//| MACD LONG |
//+-----+

if
((iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,MODE_MAIN,0)>iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,
MODE_SIGNAL,0)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,1)<iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,1)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,2)<iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,2)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,3)<iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,3)))
{
MACDLong = true;
}
else
{
MACDLong = false;
}

//+-----+
//| MACD SHORT |
//+-----+

```

```

if
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,MODE_MAIN,0)<iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,
MODE_SIGNAL,0)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,1)>iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,1)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,2)>iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,2)) &&
(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,3)>iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,3)))
{
    MACDshort = true;
}
else
{
    MACDshort = false;
}

//+-----+
//| MACD CLOSE CONFIRM          |
//+-----+

MACDsensitivity = iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,MODE_MAIN,0)*0.15;
if (MathAbs(iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,MODE_MAIN,0)-
iMACD(Symbol(),TimeFrame,12,26,9,PRICE_OPEN,MODE_SIGNAL,0))>MACDsensitivity)
{
    MACDCloseConfirm = true;
}
else
{
    MACDCloseConfirm = false;
}

//+-----+
//| WPR                          |
//+-----+
//+-----+
//| WPR LONG                      |
//+-----+

i = 0;

for(i=1;i<=10;i++)
{
    if(iWPR(Symbol(),TimeFrame,WPRPeriod,0)>-80 + WPRdifference && iWPR(Symbol(),TimeFrame,WPRPeriod,i)<-
80)
    {
        WPRlong = True;
        break;
    }
    else
    {
        WPRlong = False;
    }
}

```

```

    }
}
//+-----+
//| WPR SHORT |
//+-----+
i = 0;

for(i=1;i<=10;i++)
{
    if(iWPR(Symbol(),TimeFrame,WPRPeriod,0)<-20-WPRdifference && iWPR(Symbol(),TimeFrame,WPRPeriod,i)>-20)
    {
        WPRshort = True;
        break;
    }
    else
    {
        WPRshort = False;
    }
}
//+-----+
//| RSI |
//+-----+
//+-----+
//| RSI LONG |
//+-----+
i = 0;

for(i=1;i<=10;i++)
{
    if(iRSI(Symbol(),TimeFrame,RSIPeriod,PRICE_OPEN,0)>70 &&
iRSI(Symbol(),TimeFrame,RSIPeriod,PRICE_CLOSE,i)<30)
    {
        RSIlong = True;
        break;
    }
    else
    {
        RSIlong = False;
    }
}
//+-----+
//| RSI SHORT ( |
//+-----+
i = 0;

for(i=1;i<=10;i++)
{
    if(iRSI(Symbol(),TimeFrame,RSIPeriod,PRICE_OPEN,0)<30 &&
iRSI(Symbol(),TimeFrame,RSIPeriod,PRICE_CLOSE,i)>70)

```

```

    {
        RSIshort = True;
        break;
    }
else
    {
        RSIshort = False;
    }
}

//+-----+
//| Working hours & days |
//+-----+
if((Hour())>21 && Minute())<55) && (DayOfWeek() == 0 || DayOfWeek() == 6))
    {
        WorkingHours = false;
    }
else
    {
        WorkingHours = true;
    }

//+-----+
//| Position management |
//+-----+
//+-----+
//| Order volume |
//+-----+

double RequiredMargin = MarketInfo(Symbol(),MODE_MARGINREQUIRED);
double FreeMargin = AccountFreeMargin();
double LotForPosition = FreeMargin/RequiredMargin*0.02;
double LotStep = MarketInfo(Symbol(),MODE_LOTSTEP);
OrderVolume = NormalizeDouble(LotForPosition/LotStep,0)*LotStep;

//+-----+
//| Open Long & close short |
//+-----+
if(MACDLong && WPRlong /*&& RSIlong*/)
    {
        if(OrdersTotal()<3 && WorkingHours && NewBar)
            {
                MarketOrder = OrderSend(Symbol(), OP_BUY,OrderVolume,Ask,0,Bid-
(StopLossCoef*Point),Bid+(RRR*StopLossCoef*Point),"LongPosition",MagNum,NULL,Red);
            }
        }
    }
if(MACDLong)
    {
        for(Position=OrdersTotal();Position>=0;Position--)
            {
                if(OrderSelect(Position, SELECT_BY_POS)&&OrderType() == OP_SELL /*&& OrderProfit()>0*/)
                    {

```



```

        MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Ask,10);
    }
}
}
//+-----+
//| Open Short & close long |
//+-----+
if(MACDshort && WPRshort /*&& RSIshort*/)
{
    if(OrdersTotal()<3 && WorkingHours && NewBar)
    {
        MarketOrder = OrderSend(Symbol(), OP_SELL,OrderVolume,Bid,0,Ask+(StopLossCoef*Point),Ask-
(RRR*StopLossCoef*Point),"ShortPosition",MagNum,NULL,Red);
    }
}
if(MACDshort)
{
    for(Position=OrdersTotal();Position>=0;Position--)
    {
        if(OrderSelect(Position, SELECT_BY_POS)&&OrderType() == OP_BUY /*&& OrderProfit(>0*/)
        {
            MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Bid,10);
        }
    }
}
//+-----+
//| Trailing stop |
//+-----+
if(NewBar)
{
    for(Position=OrdersTotal();Position>=0;Position--)
    {
        if(OrderSelect(Position, SELECT_BY_POS) && OrderProfit(>0)
        {
            if((OrderType() == OP_BUY) && (Bid-(StopLossCoef*Point)>OrderStopLoss()))
            {
                MarketOrder = OrderModify(OrderTicket(),OrderLots(),Bid-
(StopLossCoef*Point),Bid+(RRR*StopLossCoef*Point),NULL,NULL);
            }
            if((OrderType() == OP_SELL) && (Ask+(StopLossCoef*Point)<OrderStopLoss()))
            {
                MarketOrder = OrderModify(OrderTicket(),OrderLots(),Ask+(StopLossCoef*Point),Ask-
(RRR*StopLossCoef*Point),NULL,NULL);
            }
        }
    }
}
//+-----+
//| Close in profit - EOD 21:55 (if profit >= swap) |

```

```

//+-----+
if (Hour() == 21 && Minute() == 55 && DayOfWeek()>0 && DayOfWeek()<6 && OrdersTotal()>0)
{
    for(Position=OrdersTotal();Position>=0;Position--)
    {
        if(OrderSelect(Position, SELECT_BY_POS) && OrderProfit()>0 && OrderProfit()<OrderSwap())
        {
            if(OrderType() == OP_BUY)
            {
                MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Bid,3);
            }
            if(OrderType() == OP_SELL)
            {
                MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Ask,3);
            }
        }
    }
}
//+-----+
//| Close all - EOW 21:55 (in profit, in loss) |
//+-----+
if (Hour() == 21 && Minute() == 55 && DayOfWeek()==5&&OrdersTotal()>0)
{
    for(Position=OrdersTotal();Position>=0;Position--)
    {
        if(OrderSelect(Position, SELECT_BY_POS))
        {
            if(OrderType() == OP_BUY)
            {
                MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Bid,3);
            }
            if(OrderType() == OP_SELL)
            {
                MarketOrder = OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Ask,3);
            }
        }
    }
}
}
//+-----+

```