



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUT OF INFORMATICS

TECHNICKÁ ANALÝZA

TECHNICAL ANALYSIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. ONDŘEJ NĚMEC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Mgr. VERONIKA NOVOTNÁ, Ph.D

BRNO 2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Němec Ondřej, 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:

Technická analýza

v anglickém jazyce:

Technical Analysis

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1. vyd. Praha: SNTL/ALFA, 1986. ISBN 99-00-00157-X.

REJNUŠ, O. Teorie a praxe obchodování s cennými papíry. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-571-1.

REJNUŠ, O. Finanční trhy. 3. rozš. vyd. Brno: Key Publishing, 2011. ISBN 978-80-7418-128-3.

STEIGAUER, S. Investiční matematika. 1.vyd. Praha: Grada, 1999. 335 s. ISBN 80-716-9429-0.

VESELÁ J. Investování na kapitálových trzích. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2007. ISBN 80-7357-297-4.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 20.05.2014

Abstrakt

Předmětem diplomové práce je technická analýza – vytvoření investičních strategií. V teoretické části jsou popsána teoretická východiska vztahující se k technické analýze a indikátorům. V praktické části je zmapována současná situace v prostředí investování na forexu – porovnání brokerů, výběr platformy apod. Vlastní řešení potom obsahuje popis investičních strategií, které byly naprogramovány v jazyku Meta Quotes Language 4 a testovány a optimalizovány pomocí genetických algoritmů v prostředí platformy MetaTrader 4. Dále je v práci vypočítána vzájemná závislost investičních strategií.

Abstract

The subject of my thesis is technical analysis - creation of an investment strategies. The theoretical part describes the theoretical background relating to technical analysis and indicators. The practical part map the current situation in the environment of investing in forex - comparing brokers, choice of platform, etc. The solution contains a description of the investment strategies that have been programmed in Meta Quotes Language 4 and tested and optimized using genetic algorithms in platform MetaTrader 4. In my thesis is also calculated the interdependence of investment strategies.

Klíčová slova

Forex, Technická analýza, Investiční strategie, MQL4, Technické indikátory, Backtesting, Genetické algoritmy

Keywords

Forex, Technical analysis, Investment strategy, MQL4, Technical indicators, Backtesting, Genetic algorithms

Bibliografická citace

NĚMEC, O. Technická analýza. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 88 s. Vedoucí diplomové práce Mgr. Veronika Novotná, 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

.....

Poděkování

Děkuji vedoucí své diplomové práce Mgr. Veronice Novotné Ph.D. za trpělivost, odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce.

Obsah

Úvod.....	11
1 Cíle práce	12
2 Teoretická východiska práce	13
2.1 Technická analýza	13
2.1.1 Fundamentální analýza	13
2.1.2 Technická analýza.....	14
2.1.3 Psychologická analýza	14
2.1.4 Základní pojmy, formy investic a typy trhů	14
2.2 Základní druhy grafů	15
2.2.1 Čárové (liniové) grafy	15
2.2.2 Čárkové (sloupcové) grafy.....	16
2.2.3 Svíčkové grafy	17
2.3 Analýza grafických formací	18
2.3.1 Reverzní formace	18
2.3.2 Konsolidační formace	20
2.3.3 Mezery	21
2.3.4 Trendové linie	22
2.3.5 Supporty a rezistence	23
2.4 Technické indikátory	24
2.4.1 Klouzavé průměry.....	25
2.4.2 Pásmová analýza	25
2.4.3 Oscilátory	26
2.4.4 Objemové indikátory	30
2.5 Obchodní strategie	32
2.6 Money management	32
2.7 Genetické algoritmy	33
2.8 Jazyky, gramatiky, automaty.....	35
2.9 Korelovanost	35
3 Analýza současného stavu	37
3.1 Forex trading	37
3.2 Výběr brokera.....	38
3.2.1 Dealing Desk = Market Maker	39

3.2.2	No Dealing Desk.....	39
3.3	Výběr obchodní platformy	40
3.3.1	MetaTrader.....	40
3.3.2	SaxoTrader.....	41
3.3.3	NinjaTrader.....	42
3.3.4	Visual Trader	42
3.3.5	Patria Forex.....	42
4	Návrh vlastního řešení.....	45
4.1	Investiční strategie č. 1.....	45
4.1.1	Vstup do pozice	46
4.1.2	Ukončení obchodu	47
4.1.3	Investiční strategie č. 1 jako konečný automat	47
4.1.4	Návrh Money Managementu	51
4.1.5	Backtesting investiční strategie č. 1.....	52
4.1.6	Optimalizace investiční strategie č. 1	53
4.1.7	Testování Investiční strategie č. 1 Out Of Sample	53
4.2	Investiční strategie č. 2.....	54
4.2.1	Vstup do pozice	54
4.2.2	Ukončení obchodu	55
4.2.3	Investiční strategie č. 2 jako konečný automat	55
4.2.4	Backtesting Investiční strategie č. 2	59
4.2.5	Optimalizace investiční strategie č. 2	60
4.2.6	Testování Investiční strategie č. 2 Out Of Sample	60
4.3	Investiční strategie č. 3.....	61
4.3.1	Backtesting investiční strategie č. 3.....	62
4.3.2	Optimalizace investiční strategie č. 3	63
4.3.3	Testování investiční strategie č. 3 Out Of Sample.....	63
4.4	Soubor investičních strategií	63
4.4.1	Zhodnocení investiční strategie č. 1	64
4.4.2	Zhodnocení investiční strategie č. 2	65
4.4.3	Zhodnocení investiční strategie č. 3	66
4.4.4	Zjištění míry intenzity závislosti investičních strategií	67
5	Závěr.....	71

Použitá literatura	73
Seznamy obrázků, grafů a tabulek	75
Seznam obrázků	75
Seznam tabulek	75
Seznam grafů	76
Seznam příloh	77

Úvod

V současné době se mezi širokou veřejností dostává, více než dříve, možnost investovat své finanční prostředky do velkého množství různorodých finančních instrumentů. Lidé této možnosti využívají různými způsoby a z různých důvodů. Někteří chtějí zlepšit svoji finanční situaci přivýdělkem k současné práci a někteří v investování vidí svoji budoucnost. Obě skupiny spojuje ochota akceptovat vyšší riziko za účelem získání vyšších výnosů oproti méně rizikovým variantám zhodnocení kapitálu, jako jsou spořicí účty, životní pojištění a další produkty bankovních institucí.

Problematika technické analýzy umožňuje zabývat se pouze vývojem kurzu resp. cenou finančního instrumentu a hledání souvislostí v chování investorů využitím analýzy grafických formací v grafu vývoje ceny anebo použitím léty prověřených technických indikátorů. Problém každého investora je najít ty grafické formace a technické indikátory, které mu vyhovují a s jejichž využitím bude obchodovat a snažit se být úspěšný.

Obor technické analýzy často doplňují obory psychologické a fundamentální analýzy. Vzhledem ke skutečnosti, že fundamentální analýza porovnává skutečnou situaci s vývojem na trhu, což vyžaduje všeobecný přehled investora, se snižuje četnost používání tohoto přístupu. Psychologická analýza se zabývá chováním investora. Z toho důvodu je častěji využívána jako doplňková analýza k technické analýze.

Jedním z nejrozšířenějších způsobů jak se seznámit s prostředím investování je obchodování na forexu. Existuje velké množství brokerů, platforem a měnových párů, ze kterých si investor může vybrat. Výhodou obchodování měnových párů jako například EUR/USD je právě jejich likvidita. Díky tomu může trader bez obtíží spekulovat na vývoj kurzu měn bez obavy, že nebude mít od koho koupit resp. komu prodat. Velkou výhodou je také možnost otevření DEMO účtů, na kterých se investor seznamuje s prostředím měnových trhů bez rizika ztráty vlastního kapitálu. Z tohoto důvodu jsem si vybral toto téma pro svoji diplomovou práci.

1 Cíle práce

Hlavním cílem mojí práce je vytvořit trojici investičních strategií pro investování na trhu FOREX. Tyto strategie budou chápány jako ucelený balík pro investory a to jak konzervativního, tak i dynamického typu. Všechny investiční strategie budou tvořeny především pro krátkodobé investování a budou v nich použity různé přístupy ke zjištění vhodného okamžiku pro vstup do pozice.

Dílčím cílem je podrobné seznámení a popis strategií a to jak slovní tak schematický pro možnost dokonalého pochopení a personalizace strategií dle potřeby uživatele = investora. Následně budou naprogramovány v prostředí vybrané obchodní platformy, jejíž výběr je předmětem třetí kapitoly Analýza současného stavu. K investičním strategiím budu přistupovat automatizovaně, aby bylo možné provádět backtesting a optimalizaci investičních strategií s využitím genetických algoritmů. Zmíněný backtesting, optimalizace a dále testování out of sample bude také součástí mé práce a bude prováděn na páru EUR/USD.

V závěru se budu zabývat hodnocením a vzájemnou závislostí investičních strategií využitím koeficientu korelace. Tím se rozhodne o vhodnosti společného využití definovaných strategií při obchodování.

2 Teoretická východiska práce

Tato kapitola popisuje teoretická východiska pro praktickou část mé práce. Zahrnuje popis základních pojmů s problematikou technické analýzy a nabízí širší pohled na problematiku srovnáním různých přístupů k hodnocení výkonnosti podniku. Okrajově se také zabývá teorií genetických algoritmů, jazyků, gramatik, automatů, korelovanosti a money managementu.

2.1 Technická analýza

Investoři rozhodující se o uskutečnění či neuskutečnění investice využívají různé druhy analýz, které jsou svým přístupem velmi rozdílné. Jsou to:

- Fundamentální analýza
- Technická analýza
- Psychologická analýza

2.1.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je nejstarší metodou z uvedených. Vychází z předpokladu, že cena aktiva na trhu má tendenci se vracet k jeho skutečné hodnotě – vnitřní ceně. Na základě porovnání vnitřní ceny a ceny na trhu potom lze zjistit, zda je instrument podhodnocen či nadhodnocen a zda je rozumné nakupovat či prodávat. Fundamentální analýzu lze zpracovávat na 3 úrovních. První z nich je Globální fundamentální analýza, která zkoumá vliv makroekonomických faktorů na cenu instrumentů. Další úroveň je odvětvová fundamentální analýza, která řeší dopady specifík daného odvětví na finanční instrument. Na nejnižší úrovni je firemní fundamentální analýza, která zkoumá účetní výkazy podniku, na základě kterých ohodnocuje sledovaný podnik (1).

2.1.2 Technická analýza

Technická analýza zkoumá investiční instrumenty s cílem předpovědět budoucí vývoj jejich cen. Zaznamenává aktuální historii obchodování, většinou pomocí grafického zobrazení doplněného o technické indikátory, a poté se snaží predikovat budoucí trend. V technické analýze je důležité identifikovat změny trendů a udržovat investiční postoj dokud nedojde ke změně tohoto trendu (2).

2.1.3 Psychologická analýza

Psychologická analýza se většinou používá pouze jako doplňková analýza, na rozdíl od ostatních totiž zkoumá lidské chování při obchodování a nezajímá ji daný cenný papír, ostatní fundamenty, ani grafy. Psychologická analýza vychází z názoru, že cena investičního instrumentu je ovlivněna chováním masové psychologie investorů na burze.

2.1.4 Základní pojmy, formy investic a typy trhů

Investice mohou být dvojího typu. Prvním typem jsou **hmotné investice** představující reálný majetek, tedy např. nemovitosti, vzácné kovy apod. S hmotnými investicemi se obchoduje na komoditních trzích. Druhým typem jsou **nehmotné investice**, tedy obchodování s různými typy cenných papírů. S tímto typem investic se lze setkat na peněžních a kapitálových trzích. Obecně trhy cenných papírů lze rozdělit na **primární** a **sekundární** trhy. Na primárních trzích cenných papírů dochází k emisi nových cenných papírů, při jejichž prodeji získává peníze přímo emitent. Na sekundárních trzích se obchoduje s cennými papíry, které byly uvedeny do oběhu již dříve. Hlavní funkcí sekundárního trhu je stanovení tržní ceny cenných papírů a zajišťování jejich likvidity (6).

Investovat mohou přímo investoři pouze v případě, pokud jsou členy burzy. V opačném případě investují prostřednictvím **brokers**. Jedná se o právnickou osobu, která zprostředkovává přístup ke kapitálovému trhu, tedy umožňuje nákup a prodej cenných papírů investorům. Je možné investovat v krátkodobém, střednědobém a dlouhodobém časovém horizontu. Investice krátkodobého charakteru jsou drženy méně než 25 dnů. Střednědobé investice jsou drženy do 1 roku a déle než rok jsou drženy dlouhodobé investice (6).

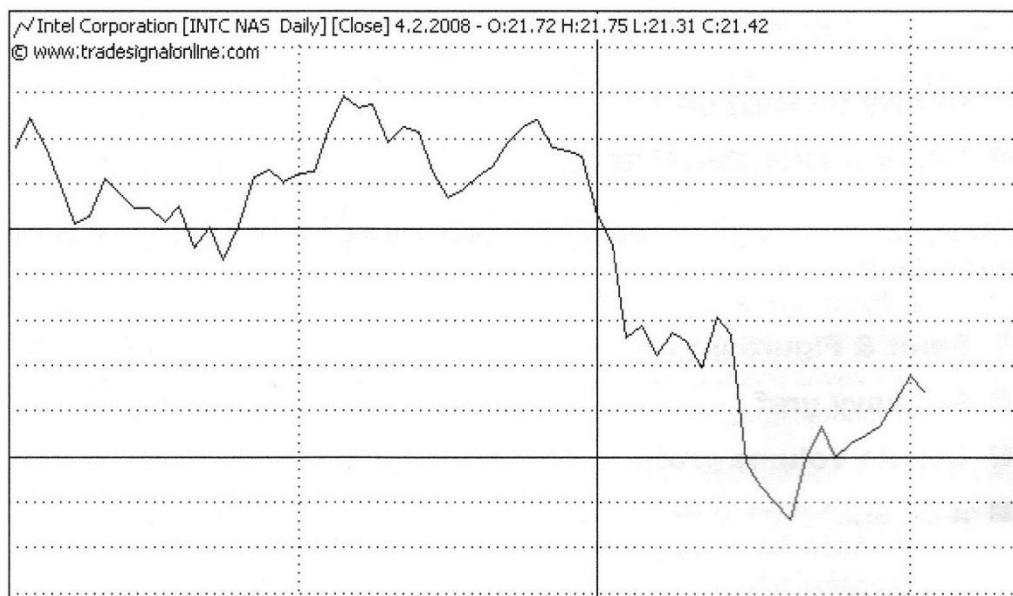
Investor je člověk, který volí střednědobé či dlouhodobé investice. Nepůjčuje si na ně peníze, vždy očekává, že cena půjde nahoru a on bude moci se ziskem prodat. Obchodník nazývaný **trader** využívá krátkodobého případně střednědobého pohybu cen. Nemá zájem o dlouhodobé vlastnictví cenných papírů, je to pouze překupník. Na trzích se dále vyskytují spekulanti. **Spekulant** jedná na základě vlastního úsudku, neřídí se podle davových tendencí. Zaměřuje se na nadprůměrně riskantní transakce s očekáváním vysokého zisku. Často jsou to také lidé, kteří mají výhodu v přístupu k informacím, které jsou veřejnosti nedostupné a to v důsledku kontroly určité oblasti trhu. Na trzích se také vyskytují **hedgers**. Jsou to společnosti, které obchodují s cennými papíry z důvodu kontroly kurzů cenných papírů nebo zboží, které vlastní.

2.2 Základní druhy grafů

Grafy slouží pro grafické vyjádření průběhu investičního instrumentu v čase. Při grafické analýze se potom používá několik typů grafů. Mezi základní druhy patří čárové grafy nazývány taky jako liniové grafy, čárkové (sloupcové) grafy a nejoblíbenější jsou potom svíčkové grafy.

2.2.1 Čárové (liniové) grafy

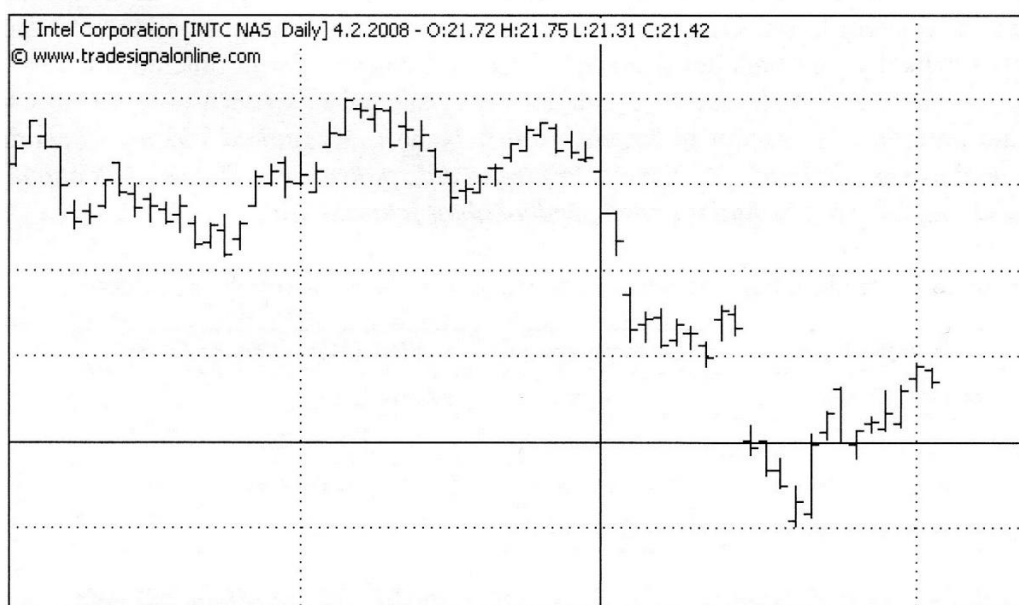
Čárové grafy jsou nejjednodušším typem grafu technické analýzy. Svislá osa znázorňuje uzavírací hodnoty indexu, vodorovná osa potom zobrazuje dobu jejich vzniku. Tento typ grafu nelze používat v případě, že investor pracuje kromě uzavíracích také s otevíracími kurzy. Využívají ho tedy investoři zabývající se analýzou dlouhodobých trendů (3).



Obrázek 1: Čárový graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

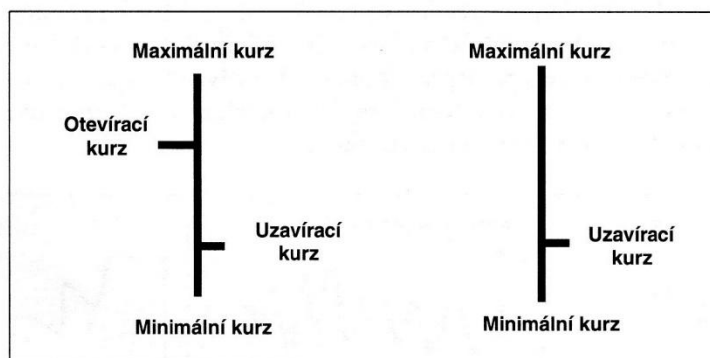
2.2.2 Čárkové (sloupcové) grafy

Čárkové grafy jsou složitější než čárové. Na horizontální ose jsou znázorněny, stejně jako v předchozím případě, okamžiky vzniku hodnot indexu. Na vertikální ose zobrazují čtyři druhy hodnot ceny investičního instrumentu ve formě sloupců. Hodnoty cen investičního instrumentu jsou otevírací (open prices), zavírací (close prices), minimální (low prices) a maximální (high prices), souhrnně se také nazývá OHLC graf (3).



Obrázek 2: Čárkový graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

Otevírací hodnota je vyznačena čárkou na levé straně rozpětí a označuje cenu, za kterou trh otevřel v sledovaném časovém intervalu. Zavírací hodnota je znázorněna čárkou na pravé straně a je to cena, při které trh uzavřel v rámci časového intervalu. Minimální resp. maximální hodnota ve sledovaném časovém intervalu je pak znázorněna spodním resp. vrchním koncem sloupku. Celý sloupec znázorňuje cenové rozpětí (3).

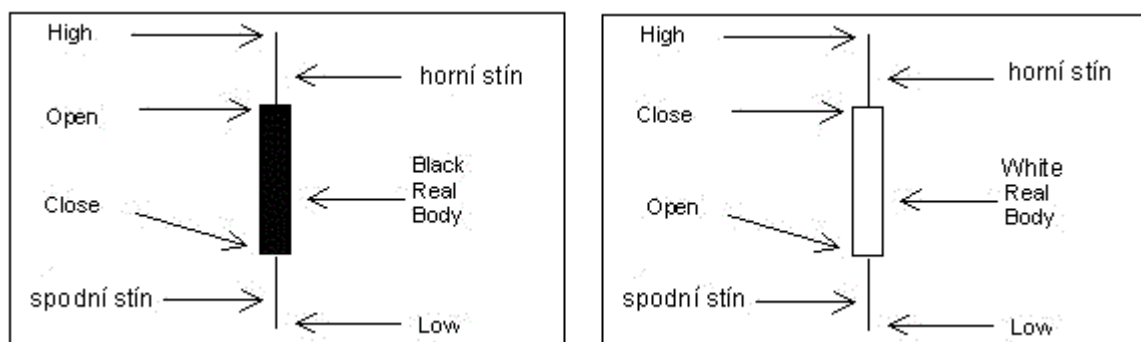


Obrázek 3: Čárový graf – detail, zdroj: REJNUŠ, O. Finanční trhy

2.2.3 Svíčkové grafy

Zobrazování a čtení grafů v podobě svíčky vzniklo v Japonsku kolem roku 1700. Mají větší vypovídací schopnost než bar chart – sloupcové grafy. Tělo svíčky znázorňuje rozsah mezi otevírací a uzavírací cenou. Podle barvy zjistíme, zda otevírací cena byla nad uzavírací či naopak.

V případě černobílého typu svíčkového grafu vyjadřuje černé tělo skutečnost, že uzavírací hodnota je menší než otevírací hodnota, signalizuje medvědí (klesající) periodu. Bílé tělo svíčky značí, že zavírací hodnota je vyšší než otevírací hodnota a signalizuje býčí (rostoucí) periodu. Čáry, které vychází z těla svíčky, jsou extrémny periody, tedy high a low v dané periodě a nazývají se horní a spodní stín. Horní a spodní okraj těla svíčky zobrazuje open a close v dané periodě (4).



Obrázek 4: Svíčkový graf -svíčka , zdroj: <http://www.financnik.cz>

2.3 Analýza grafických formací

Grafická analýza se zabývá rozpoznáváním grafických formací a na základě jejich vzniku se vyvozují závěry vyplívající z jejich existence. Obecně platí, že čím delší časové období postihují, v tom delším časovém období prognózuji vývoj. Základní dělení grafických formací je (3):

- Reverzní (zvrátové) formace
- Konsolidační (potvrzovací) formace
- Mezery

2.3.1 Reverzní formace

Reverzní formace předpovídají zvrát, tedy změnu v trendu. V případě rostoucího trendu změna na klesající a naopak. Formací předpovídající zvrát je několik typů mezi základní z nich patří (3):

Formace vrchol a dno jsou základní druhy reverzních formací. Samy o sobě nemají přílišnou vypovídací schopnost z důvodu téměř každodenního výskytu. Většinou jsou součástí složitějších formací. Mohou však nastat po předchozím dlouhodobém trendu a otočit jeho vývoj.

V-formace (špičky) jsou speciální variantou formace vrchol a dno. Vznikají velmi nečekaně bez varování a není možné je spolehlivě predikovat.

Dvojitý vrchol a dvojité dno se vyskytuje zřídka a indikují vesměs spolehlivé signály. Vrcholy resp. dna mají stejnou výšku a musí být od sebe dostatečně vzdáleny. V opačném případě se vyskytuje nebezpečí záměny s některou z konsolidačních formací. Pro správnou identifikaci této formace je také dožité sledovat vývoj objemu obchodů.

Jejich požadovaný tvar je uveden na obrázku č. :Formace dvojitý vrchol a dvojité dno



Obrázek 5: Formace dvojitý vrchol a dvojité dno, zdroj: <http://www.fxstreet.cz>

Formace hlava a ramena je považovaná za jednu z nejspolehlivější reverzních formací. Jedná se o jistou kombinaci formací vrchol a dno. Vyskytují se ve dvou provedeních. Jsou hlava a ramena – vrchol a převrácená hlava a ramena – dno. Hlava a ramena – vrchol má první rameno jako pokračovatel býčího trhu a druhé rameno je předzvěst medvědího trhu. Opačná varianta pokračuje prvním ramenem v medvědímu trhu a druhé rameno znamená předzvěst býčího trhu.



Obrázek 6: Formace hlava a ramena – vrchol, dno, zdroj: <http://www.fxstreet.cz>

Formace obdélník vzniká při oscilačním horizontálním vývoji ceny investičního instrumentu. Lze si zakreslit dvě horizontální čáry – horní a spodní hranice a obchodovat na jejich úrovni. Spodní hranice – nákup investičního instrumentu, horní hranice – prodej investičního instrumentu. Pokud dojde k proražení horní hranice obdélníků, lze očekávat další růst. Naopak při proražení spodní hranice lze prognózovat pokračování medvědího trendu.

2.3.2 Konsolidační formace

Tyto formace potvrzují pokračování současného trendu. Nejznámější typy konsolidačních formací jsou:

Formace vlajka představuje dočasné utnutí prudkého růstu či poklesu kurzu. Dojde ke krátkodobé oscilaci a následnému pokračování vývoje kurzu ve stejném trendu. Vlajka se většinou objevuje v půlce růstu či poklesu, lze tedy očekávat, že po objevení této formace bude trend pokračovat přibližně stejnou dobu jako doposud. Je znázorněna dvěma rovnoběžnými čarami.

Formace praporek se stejně jako vlajka objevuje přibližně v polovině trendu rychlého růstu resp. poklesu. Rozdílný je tvar, hraniční přímky se sbíhají.

Trojúhelníkové formace jsou tvořeny sbíhajícími se liniemi podpory a odporu. Objemy obchodů před vznikem trojúhelníkové formace jsou vysoké, po nástupu formace poklesnou a po skončení opět vzrostou. Podle směru jakým bude trend dále pokračovat je lze rozdělit na (3):

- Symetrické trojúhelníky, které většinou pokračují v nastaveném trendu
- Rostoucí trojúhelníky, které signalizují býčí trend
- Klesající trojúhelníky, signalizující medvědí trend

Trojúhelníky jsou formace, které se mohou chovat také jako reverzní formace a to především rostoucí a klesající trojúhelníky.



Obrázek 7: Formace symetrický trojúhelník, zdroj: <http://www.fxstreet.cz>

2.3.3 Mezery

Mezery jsou prázdná místa v grafech, která značí, že po určitou dobu nebylo s investičním instrumentem obchodováno. Pokud mezera vznikne v rostoucím trhu, potvrzuje sílu trhu a znamená, že minimum za dané období je větší než maximum předchozího období. Naopak v klesajícím trendu, kdy maximum daného období je nižší než minimum předchozího období, potvrzuje jeho slabost. Existují mezery významné, ze kterých lze vyvozovat závěry o budoucím pohybu ceny investičního instrumentu a nevýznamné, ze kterých závěry nelze vyvozovat. Mezi nejvýznamnější mezery patří Běžná mezera, prolamující mezera, pádicí mezera, mezera z vyčerpání a ostrov zvratu (3).

Běžná mezera je prvním typem a nemá příliš velký praktický význam. Vzniká v případě, že investoři nemají zájem o investiční instrument. To je způsobeno postranním pohybem ceny investičního instrumentu, kdy se kurz pohybuje dlouhodobě v určitém cenovém rozpětí. Tyto mezery netrvají dlouho, bývají vyplněny v rámci hodin, maximálně dní (3).

Při prorážení hranic grafických formací vznikají **prolamující mezery**. Je u nich běžný postranní vývoj kurzu. Vznikají při extrémním zvýšení poptávky případně nabídky, to způsobí jejich nesetkání a vznik prolamující mezery. Vznik těchto mezer je docela spolehlivým signálem prudkých změn kurzu ve směru prolomení (3).

Při prudkém růstu respektive poklesu vznikají **pádící mezery** nazývané též pokračovací mezery. Objevují se zpravidla v půlce daného trendu a potvrzují jeho pokračování. Tyto mezery jsou doprovázeny velkými objemy obchodů, které při ukončení mezery ještě vzrostou (3).

Mezery z vyčerpání se objevují v případě, že se trend bude měnit. Těžko se identifikují, vznikají stejně jako pádící mezery při prudce rostoucím nebo klesajícím trendu. Po vyplnění mezery může dojít k pokračování trendu po dobu několika dní – pádící mezera, nebo dojde k okamžité změně trendu – mezera z vyčerpání. Rozhodnutí, o kterou mezeru se jedná lze učinit až po několika dnech, kdy už je jisté, zda se směr obrátil či ne (3).

Ostrov zvratu je kombinace dvou mezer, které oddělují vrchol resp. dno od zbytku grafu. Tato formace začíná vznikem mezery z vyčerpání, po níž trend ještě nějakou dobu pokračuje, poté se otočí a na podobné úrovni, kde byla mezera z vyčerpání, vzniká prolamující mezera, která potvrzuje pokračování nastaveného trendu (3).

2.3.4 Trendové linie

Nejjednodušším a nejpoužívanějším nástrojem technické analýzy jsou trendové linie, které identifikují trend trhu. Jedná se o přímku, která spojuje lokální maxima resp. lokální minima v určitém časovém úseku. Pro její vytvoření jsou potřeba alespoň dva lokální extrémy – body dotyku. Pro potvrzení trendu je vhodné nalézt bodů dotyku více, na základě kterých je potom možné již obchodovat. Všeobecně platí, že čím více je bodů dotyku, tím větší význam trendová linie má. Stejně tak větší význam má trendová linie dlouhodobá, oproti krátkodobé znázorňuje dlouhodobé chování a myšlení investorů. Roste tím i jeho setrvačnost (5).

Pro rostoucí kurz se trendová linie konstruuje spojením jeho minim. Na trhu v tomto případě převládají býci a obchodníci hledají příležitost k nákupu. Naopak klesající (medvědí) trend se vytváří spojením maxim a obchodníci hledají příležitost k prodeji. Podle těchto kritérií tedy můžeme trendy rozdělit na rostoucí trend, klesající trend a postranní trend, který se vyznačuje vodorovným tvarem – trh neroste ani neklesá, ale osciluje kolem horizontální osy (3).



Obrázek 8: Trendové linie, zdroj: <http://www.patria.cz/>

2.3.5 Supporty a rezistence

Jedná se o určité cenové hladiny, které vzdorují pokračování trendu. **Support** nazývaná také jako podpora vzniká při poklesu ceny, v této hladině dochází k takovému zesílení poptávky, které zastaví pokračování poklesu ceny a většinou se otáčí na rostoucí trend. Support je vlastně „podlaha.“ **Rezistence** někdy také nazývaná jako odpor, je cenová hladina, při které je nabídka aktiva tak silná, že přeruší další růst ceny. Po dosažení hladiny rezistence většinou dojde k otočení rostoucího trendu na trend klesající. Rezistenci je možné chápat jako „strop“, od kterého se rostoucí cena odráží (5).



Obrázek 9: Podpora a odpor, zdroj: <http://www.patria.cz/>

2.4 Technické indikátory

Pomocí technických indikátorů lze zobrazovat grafy vycházející z původních časových řad cen a objemů. Technický indikátor transformuje proměnné cena a objem do nových časových řad a to pomocí různých typů výpočetních formulí. Výstupy jsou zobrazené opět ve formě grafů, které slouží k samotné technické analýze (2).

Podle typu proměnných použitých v rámci indikátoru je lze rozdělit na (2):

- Indikátory užívající pouze časové řady cen
- Indikátory užívající pouze časové řady objemů obchodů
- Kombinované indikátory užívající časové řady cen i objemů obchodů

Kromě již známých technických indikátorů lze v programech pro technickou analýzu (např. MetaStock, MetaTrader atd..) definovat i vlastní uživatelské indikátory, stejně tak je možnost použít standardní indikátor jako součást uživatelsky definovaného technického indikátoru (2). Základní druhy technických indikátorů jsou klouzavé průměry, pásmová analýza a oscilátory

2.4.1 Klouzavé průměry

Nejčastěji používané indikátory v investiční praxi jsou klouzavé průměry. Vyhlažují prudké výkyvy kurzů a identifikují trend. Problémem je jejich časové zpoždění v porovnání s aktuálním vývojem (3).

Mezi nejznámější a nejpoužívanější patří **jednoduchý klouzavý průměr**, který spočívá ve výpočtu aritmetického průměru uzavíracích kurzů za sledované období. Následně dojde k posunu o jednu jednotku času, uzavírací kurz tohoto období se přičte a uzavírací kurz prvního období se odečte, následuje opět výpočet aritmetického průměru. Takto dochází k posuvu až do konce sledovaného období.

Dalším typem jsou **vážené klouzavé průměry**. Výpočet je obdobný jako v předchozím případě, pouze se přidělí váhy jednotlivým kurzům podle jejich stáří (nejčastěji způsobem nejstarší kurz – váha 1, následující – váha 2 atd.).

Posledním nejpoužívanějším typem je **exponenciální klouzavý průměr**. Jedná se také o vážený klouzavý průměr, avšak váhy nejsou rozděleny lineárně, ale exponenciálně. Váha kurzu roste exponenciálně od nejstaršího po nejmladší.

V praktickém použití dochází k různým vzájemným kombinacím klouzavých průměrů většinou ve smyslu porovnání dlouhodobého a krátkodobého klouzavého průměru. Nákupní a prodejní signály jsou indikovány protnutím těchto průměrů. Pokud krátkodobý průměr protíná dlouhodobý průměr směrem vzhůru – indikace nákupního signálu, protnutí opačným směrem indikuje naopak prodejní signál.

2.4.2 Pásmová analýza

Tato metoda pracuje se třemi křivkami – klouzavý průměr kurzu, horní hranice a dolní hranice vytvářející pásmo okolo klouzavého průměru tzv. obálku. Šířka pásma může být konstantní anebo se může měnit podle volatility investičního instrumentu (3).

Nejjednodušší metodou pásmové analýzy jsou **procentní pásma**. Základem je klouzavý průměr kurzu a hranice odporu a podpory (horní a dolní hranice) se počítají procentuelně od klouzavého průměru. Šířka pásma je tedy procentuelně stejná vůči klouzavým průměrům a tedy nepostihuje volatilitu. Při proražení horní hranice pásma a

následnému vracení do pásma zpět se jedná o prodejní signál, při proražení dolní hranice a následnému vracení se zpět se jedná o nákupní signál.

Bollingerova pásma jsou dalším typem, který na rozdíl od předchozího, šířku obálky mění v závislosti na volatilitě investičního instrumentu. Celkovou šířku pásma lze měnit použitím různých směrodatných odchylek. Vypovídací schopnost je při překročení hranice stejná jako u procentních pásem. Kromě toho lze vyvozovat závěry také ze šířky pásma. Pokud dojde k zúžení pásma, dá se očekávat prudká změna kurzu.

Posledním typem jsou **pásky klouzavých průměrů**, jejichž šířka je proměnlivá, avšak je závislá na volatilitě klouzavého průměru kurzu. Indikace nákupních a prodejních signálů je stejná jako v předchozích případech.

2.4.3 Oscilátory

Jsou technické indikátory, které měří změnu kurzu v daném čase, definovaném uživatelem technické analýzy. Předpokladem pro použití jsou dostatečně dlouhé časové řady a jejich nepřerušovanost. Nedílnou součástí oscilátorů je problematika stanovení dolní a horní hranice, jejichž přesah indikuje signály nákupu či prodeje (3).

Nejjednodušší typ oscilátorů je **momentum**, které měří zrychlení či zpomalení trendu. Momentum porovnává aktuální uzavírací kurzy s uzavíracími kurzy na počátku sledovaného období. Prvním typem je **absolutní momentum**, které je rozdílem mezi současným kurzem a kurzem před n dny. Obvykle se volí délka 10 nebo 12 časových jednotek. V tomto případě hodnota absolutního momenta osciluje kolem hodnoty 0. Při překročení této hodnoty směrem vzhůru resp. dolů dochází k indikaci nákupních resp. prodejních signálů. Vztah pro výpočet je:

$$Momentum_t(n) = Kurz_t - Kurz_{t-n}$$

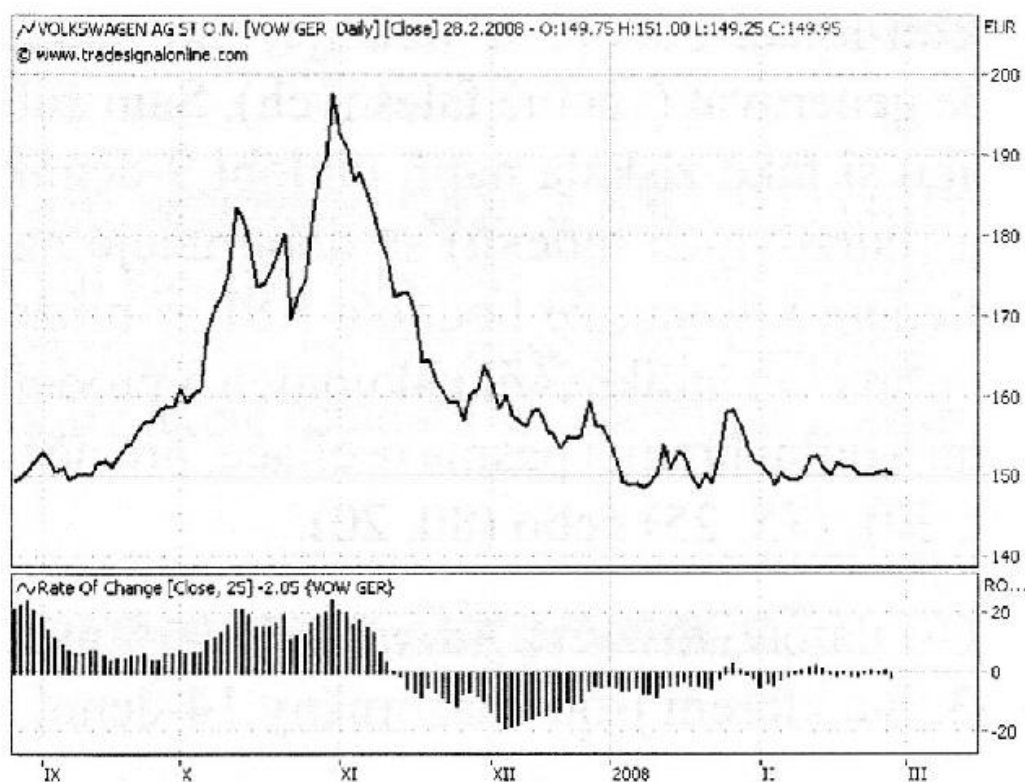
Relativní momentum je poměr současného kurzu a kurzu před n dny. Výsledkem následujícího vztahu je procento změny kurzu za n dní.

$$Momentum_t(n) = \frac{Kurz_t - Kurz_{t-n}}{Kurz_{t-n}} * 100$$

Délka časové vzdálenosti se volí obvykle také 10 nebo 12 časových jednotek. Hodnota relativního momenta potom osciluje okolo hodnoty 100 a při jejím překročení jsou indikovány nákupní či prodejní signály stejně jako v případě absolutního momenta.

Rate of Change je další typ oscilátorů který udává relativní změnu současného kurzu vzhledem k hodnotě kurzu před n obchodními dny. Délka období se volí podle zvolené investiční strategie. Krátkodobá investiční strategie bývá volena na $n = 12$ časových jednotek. Střednědobá investiční strategie má obvykle $n = 25$ a dlouhodobá investiční strategie bývá na $n = 255$. Vztah pro výpočet je:

$$ROC_t(n) = \frac{Kurz_t - Kurz_{t-n}}{Kurz_{t-n}} * 100$$



Obrázek 10: ROC - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

Ukazatel ROC osciluje okolo 0 a pokud klesá, až k velmi nízkým hodnotám indikuje nákupní impulzy. Naopak pokud ROC roste k vysokým hodnotám, jedná se o indikaci prodejních impulzů.

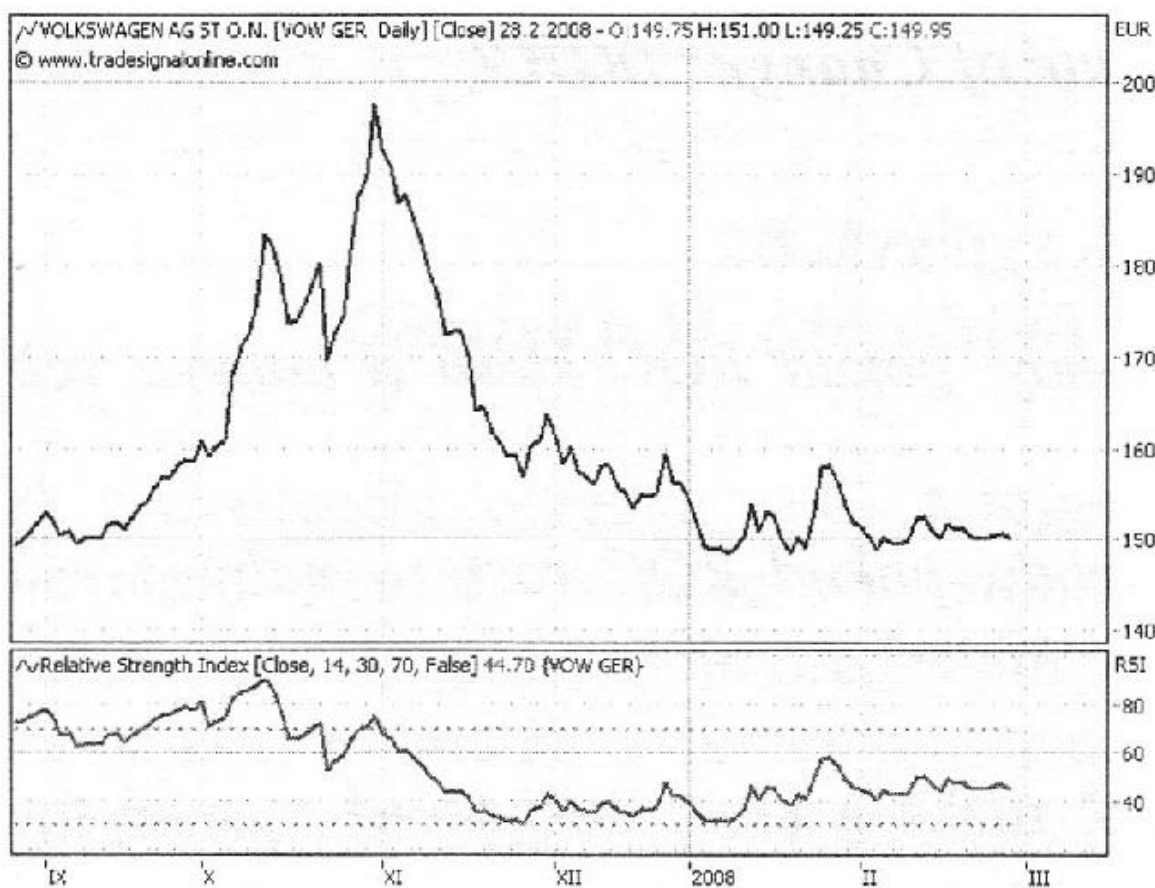
Dalším typem oscilátorů je **Index relativní síly (Relative strength index)**. RSI oscilátor byl zkonstruován J. W. Wilderem a zveřejněn v roce 1978 a slouží k identifikaci trendů a indikaci signálů, které doporučují vstup resp. výstup z trhu. Základem je stanovení délky sledovaného období. Oblíbené jsou 9, 14, 25 denní intervaly, přičemž kratší interval způsobí větší kolísavost RSI spojenou s generováním většího počtu signálů, které mohou být i falešné. Další hodnoty nutné ke stanovení jsou horní a dolní hranice pásma oscilace. Běžná jsou pásma (70, 30), (75, 25) a (80,20). Výpočet se provádí prostřednictvím následujícího vztahu (3):

$$RSI_t(n) = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{U(n)}{D(n)}} \right]$$

kde: $RSI_t(n)$ – hodnota oscilátoru v čase t pro období délky n

$U(n)$ – průměr kladných změn v ceně za období délky n

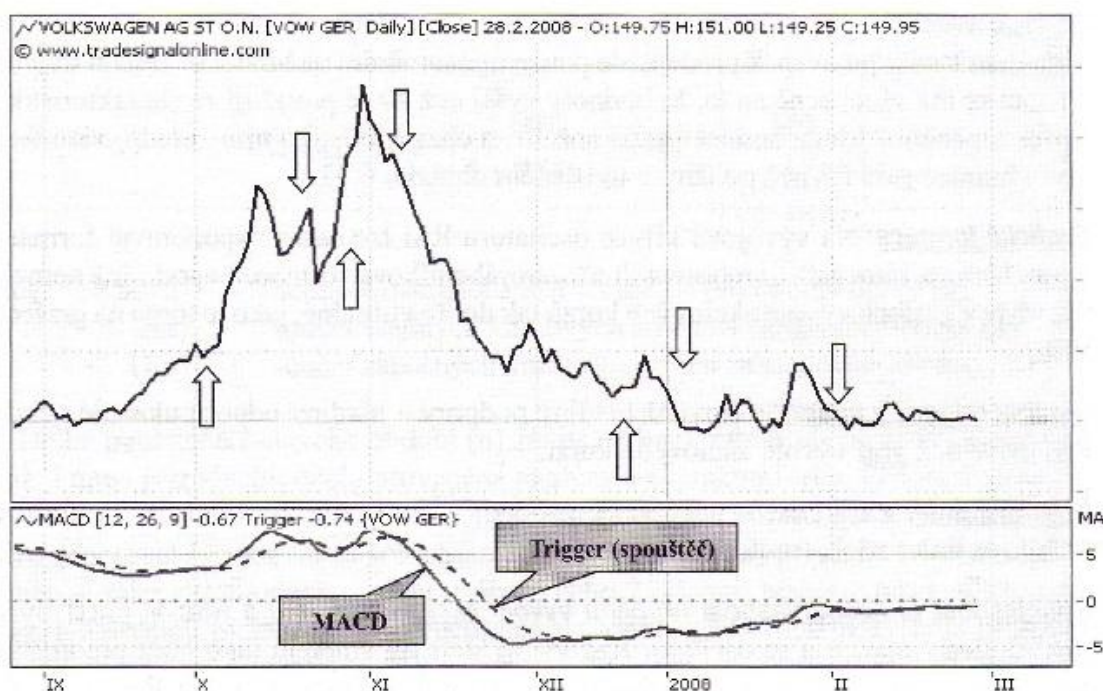
$D(n)$ – průměr záporných změn v ceně za období délky n



Obrázek 11: RSI - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

Výsledky RSI oscilátoru lze využít mnoha způsoby. Prvním je sledování **extrémních hodnot**. V tomto případě oscilátor upozorňuje na blížící se změnu trendu. Hodnoty vyšší než 70 signalizují překoupený trh a hodnoty pod 30 značí předprodaný trh. Dále lze pozorovat při vývoji RSI různé **grafické formace** jako např. hlava a ramena, vrcholy a dna a další, které nemusí být ve vývoji ceny tak dobře vidět. RSI také může dříve zobrazovat **hranice podpory a odporu** než graf vývoje cen. Důležitou hodnotou je také 50 % hranice tzv. **středová linie**, jejíž překročení zdola je signál k nákupu a opačně protnutí shora je signálem k prodeji. V praxi se také porovnává **vývoj a souhlasnost** RSI oscilátoru a grafu cen. Pokud ceny klesají nebo stagnují při současném růstu RSI očekává se brzký růst cen. Opačný případ způsobuje očekávání poklesu (3).

Dalším oscilátorem a zároveň nejspolehlivějším indikátorem technické analýzy je **MACD = Moving Average Convergence / Divergence** oscilátor. Je tvořený odečtením hodnoty jednoho klouzavého průměru od druhého. Běžně se používají aritmetické a exponenciální klouzavé průměry. Další linií v grafu je Trigger tzv. spouštěč, který je exponenciální průměrem MACD. Pokud MACD protne trigger line směrem nahoru, jedná se o nákupní signál, při protnutí v opačném směru indikuje prodejní signál (6).



Obrázek 12: MACD - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

2.4.4 Objemové indikátory

Indikátory objemu nabízejí, ve srovnání s ostatními typy indikátorů jiný úhel pohledu na pohyby cen. Tyto indikátory zachycují pohyby cen ve vztahu k obratu, který je s těmito pohyby spojený, přičemž objem obratu je závislý na zájmu obchodníků o dané aktivum. Základní myšlenka těchto indikátorů je, že obchodníci jdou tam, kde se nalézá objem. Předpokladem je, že nejvýznamnější pohyby trhu jsou potvrzeny vyšším objemem, než je obvyklé z důvodu zvýšené aktivity. Běžně se používají tyto indikátory: Akumulace/Distribuce, Money Flow Index, On Balance Volume a Volume Rate of Change.

Akumulace/Distribuce má vypovídací schopnost o zájmu obchodníků obchodovat dané aktivum. Základem je myšlenka, že významnější pohyby trhu jsou spojeny s vyšším obratem trhu, tedy změny na trhu mají větší váhu v případě vyšších obrátů. Pokud linie akumulace/distribuce roste, značí to nákupní tlak na trhu – zvýšenou poptávku – zvyšující se ceny. V opačném případě, při poklesu linie akumulace/distribuce převažuje strana nabídky – prodejní tlak. Pokud se indikátor akumulace/distribuce chová stejně jako ceny, potvrzuje pohyb trhu. V případě divergence pohybu ceny a indikátoru naznačuje blížící se změnu trendu (7).

Indikátor **Money Flow Index** je velmi podobný Indexu relativní síly, avšak zohledňuje také velikost objemu obchodů. Indikuje menší počet nákupních a prodejních signálů z důvodu přísnějších podmínek pro jejich indikaci. Z tohoto důvodu by se dal považovat za spolehlivější než RSI. Interpretace ukazatele je stejná jako u RSI indikátoru (3).

$$MFI_t(n) = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{PMF(n)}{NFM(n)}} \right]$$

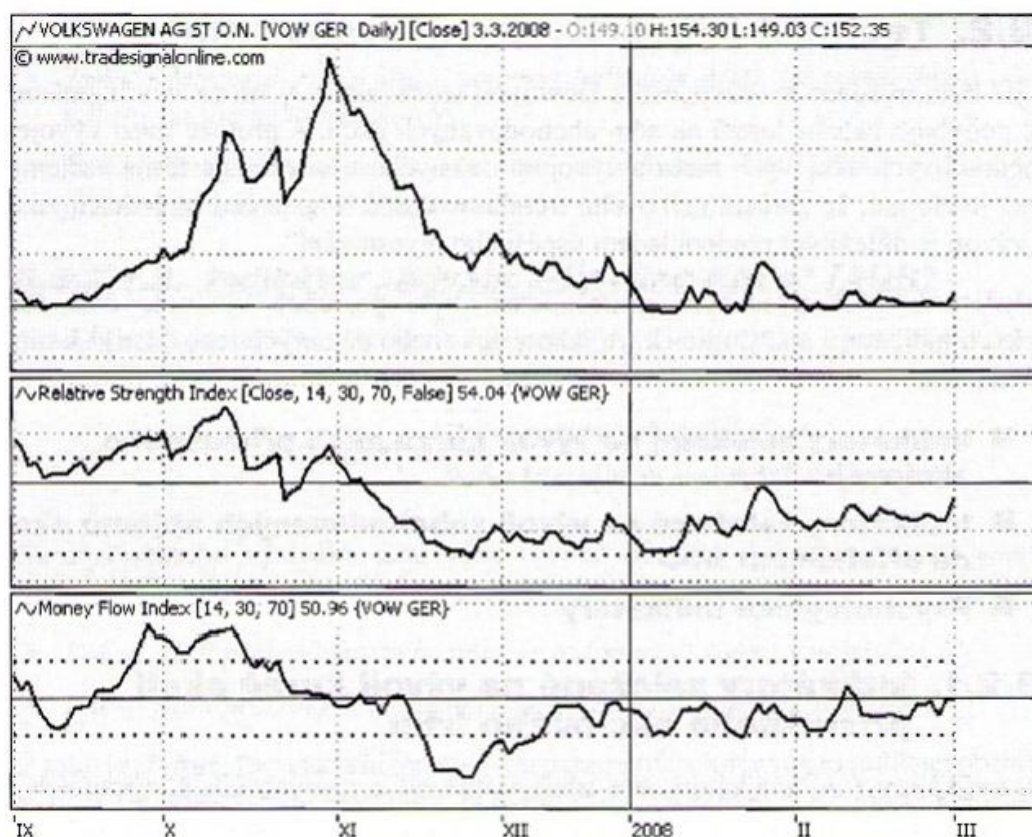
kde: $MFI_t(n)$ – hodnota MFI v čase t pro období n

$MR(n)$ = Money Ratio – poměr mezi kladným a záporným tokem peněz v období n

$PMF(n)$ = Positive Money Flow – kladný tok peněz na období n

$NMF(n)$ = Negative Money Flow – záporný tok peněz za období n

Pro porovnání těchto indikátorů uvádím grafické znázornění



Obrázek 13: Porovnání RSI a MSI - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy

On Balance Volume je používán hlavně pro krátkodobé investice. Pokud je denní uzavírací cena vyšší než uzavírací cena předchozího dne, přiřadí se aktuálnímu objemu trhu kladné znaménko, v opačném případě záporné. Podle znaménka se potom hodnota přičítá (resp. odečítá) k hodnotě OBV předchozího dne. Při použití se předpokládá, že vývoj OBV indikátoru předchází vývoji cen, tedy pokud se trend OBV mění na rostoucí (resp. klesající) – ceny porostou (resp. budou klesat) – nákupní signál (resp. prodejní signál). Počáteční hodnota je libovolná konstanta nebo 0 (3).

Indikátor **Volume Rate of Change** je obdobou ROC – Rate Of Change ukazatele. Je to poměrový ukazatel udávaný v procentech. Osciluje okolo 0 a pokud se trend VROC změní na rostoucí je to indikace nákupních impulzů. V Opačném případě indikuje impulzy prodejní.

$$VROC_t(n) = \frac{Volume_t - Volume_{t-n}}{Volume_{t-n}} * 100$$

2.5 Obchodní strategie

Obchodní strategie, někdy také nazývána jako trading strategie, obsahuje otestovaná a léty prověřená pravidla podle, kterých lze obchodovat. Je několik možností jak danou obchodní strategii získat. První možností je **Blackbox**. Jedná se o nákup hotové strategie bez možnosti nahlédnutí do principů jejího fungování. Nevyžaduje žádné znalosti, umožňuje investování lajkům. Další možností je **zakoupení existující strategie**, u které máme možnost analyzovat a upravovat pravidla. Jedná se o lepší variantu než v případě Blackbox. **Signal service** je způsob, který umožňuje nákup obchodních signálů, tedy výstupů z cizích strategií. Nejnáročnější, ale také nejlepší možností je **vytvoření vlastní obchodní strategie** na základě analýzy trhu, zjištění opakujících se trendů a testování naprogramovaných pravidel. Tento způsob vyžaduje znalosti a přehled na daných trzích (8).

2.6 Money management

Při vytváření obchodní strategie je nutné v ní zohlednit také money management, jehož cílem je řízení a ochrana obchodního kapitálu, kterým investor disponuje. Money management musí zajistit přežití na trhu i po sérii ztrátových obchodů realizovaných investorem. Základem je zavedení **maximální výše kapitálu**, kterou je investor ochoten riskovat. Doporučená a zvyklostmi zavedená výše kapitálu vložená do jednoho obchodu je maximálně 2% obchodního kapitálu investora. Ztráty nejsou tak velké a pravděpodobnost vykrytí ztrát ziskem je vyšší, než při riskování vyšších objemů obchodního kapitálu (8).

Důležitým ukazatelem pro money management je **průměrný očekávaný zisk na jeden obchod**, který říká, kolik procent z riskovaného obchodního kapitálu průměrně investor vydělá na jeden obchod. Pro jeho výpočet je nutné zohlednit tyto parametry (8):

- a) Úspěšnost obchodní strategie
- b) Poměr výše zisku (v případě ziskového obchodu) a výše ztráty (v případě ztrátového obchodu) tzv. **Payoff ratio**

Samotný **vzorec** vypadá následovně (8):

$$MO = \left(1 + \frac{\text{Průměrný zisk}}{\text{Průměrná ztráta}}\right) * \text{ÚOS} - 1$$

kde: MO – Matematické očekávání

ÚOS – Úspěšnost obchodní strategie

Další pojmy spojené s money managementem jsou (8):

Drawdown – největší pokles obchodního kapitálu. Výše drawdownu zpravidla narůstá se zvyšováním riskovaného obchodního kapitálu na jeden obchod.

Position sizing – říká, jak velká může být pozice investora v obchodovaném instrumentu s ohledem na money management.

2.7 Genetické algoritmy

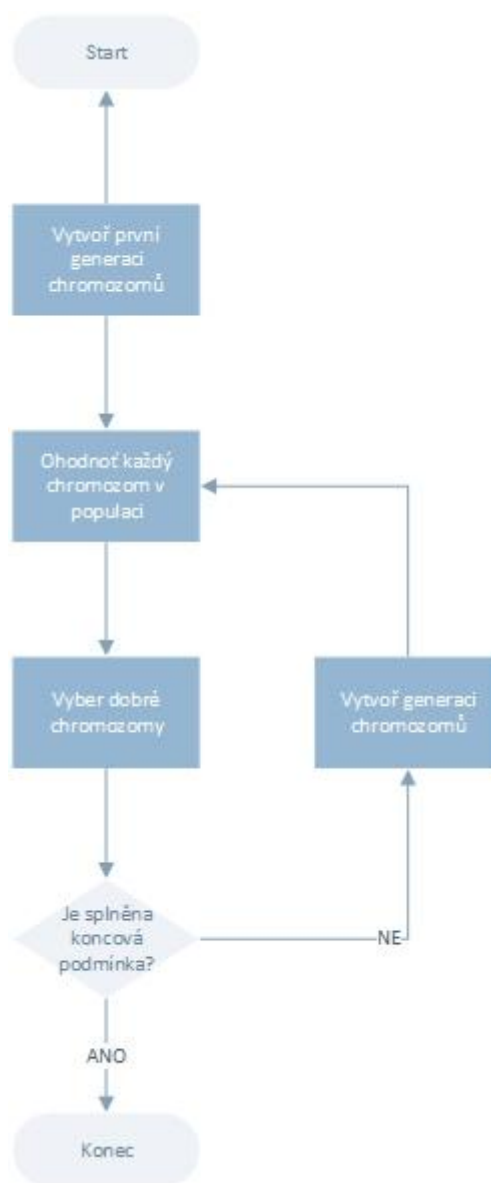
Genetické algoritmy jsou vyhledávací resp. optimalizační algoritmy, které vycházejí z dějů, které lze pozorovat v procesu evoluce v přírodě. Tyto algoritmy pracují s jistou populací jedinců, kteří mají určité vlastnosti definované ve struktuře, obdobně jako chromozomy organismů v přírodě (21).

Cílem genetických algoritmů je vytvářet populaci co nejsilnějších jedinců porovnáváním jejich kvality, která je vyjádřitelná funkcí. Odborně se tato funkce nazývá fitness function . Při řešení problému pracuje algoritmus pouze s řetězcí jedniček a nul a kvalitou řetězců, o které se dovídá při dekódování funkce. Genetický algoritmu se tedy snaží získávat co nejlepší řetězce s využitím tří operátorů (21):

- reprodukce
- křížení
- mutace

Při reprodukci dochází ke kopírování řetězců ze staré generace do nové, křížení spočívá ve výměně informací mezi jednotlivými řetězci a mutace způsobí náhodné změny v řetězci.

Jak pracují genetické algoritmy, znázorňuje následující vývojový diagram:



Obrázek 14: Genetické algoritmy - vývojový diagram, zdroj: MAŘÍK, V.: Umělá inteligence

V oblasti technické analýzy se genetické algoritmy využívají pro nalezení optimálního řešení vstupních parametrů resp. jejich kombinace při testování investičních strategií v širším pojetí potom i k optimalizaci investičního portfolia.

2.8 Jazyky, gramatiky, automaty

Gramatika je prostředkem pro generování **jazyka**. Je to soupis pravidel, který generuje slova patřící do jazyka. Gramatika je čtveřice $G = (\Sigma, T, S, P)$, kde (22):

Σ je abeceda

$T \subseteq \Sigma$ je množina terminálů, $\Sigma - T$ je množina neterminálů

$S \in \Sigma - T$ je startovací symbol

P je množina pravidel s vlastností, že každé přepisovací pravidlo obsahuje na levé straně alespoň jeden neterminál.

Konečný automat je model zařízení výpočetního typu pracující v diskrétním čase, jehož konstrukční prvky mají předem zadanou konečnou velikost, kterou již nelze měnit během činnosti. Je to pětice $A = (S, \Sigma, f, s_0, F)$, kde (22):

S je konečná množina stavů

Σ je abeceda vstupních symbolů

f je funkce následujícího stavu, která každému vstupu a stavu přiřazuje jediný následující stav

$s_0 \in S$ je počáteční stav

$F \subseteq S$ je množina koncových stavů

Konečný automat se na začátku své činnosti nachází v počátečním stavu. Automat se potom chová podle funkce f dalšího stavu. Konečný automat může být zadán tabulkou nebo stavovým diagramem (22).

2.9 Korelovanost

Uvažujme dvourozměrný datový soubor, jehož znaky X a Y jsou kvantitativního typu. Mezi těmito znaky může existovat jistá závislost – tzv. korelovanost. Korelovanost dvou znaků značí, že určité hodnoty jednoho znaku mají tendenci se vyskytovat s určitými hodnotami druhého znaku. Korelovanost může být vyjádřena dvěma způsoby jsou to (23):

- a) Korelační diagram – pomocí korelačního diagramu lze zjistit, zda mezi znaky existuje funkční závislost, nebo jsou na sobě nezávislé a zda je mezi nimi silnější či volnější vztah.
- b) Koeficient korelace (r_{XY})– vyjadřuje velikost vazby mezi znaky

Závislost mezi znaky je (23):

- **velmi slabá**, když $|r_{XY}|$ je blízká k nule
- **průměrná**, když $|r_{XY}|$ je blízká k jedné polovině
- **velmi silná**, když $|r_{XY}|$ je blízká k jedné

Výpočet charakteristik nutných pro koeficient korelace (23):

- Výběrový průměr $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
- Výběrový rozptyl $s_x^2 = \frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2]$
- Výběrová směrodatná odchylka $s_x = \sqrt{s_x^2}$
- Výběrová kovariance $C_{xy} = \frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}]$
- Výběrový koeficient korelace $r_{XY} = \frac{C_{xy}}{s_X s_Y}$

3 Analýza současného stavu

V této kapitole se budu zabývat problematikou výběru trhu, na kterém obchodovat, výběru brokera a obchodní platformy, kterou využiji pro testování svých obchodních strategií.

3.1 Forex trading

Na FOREXu = International Interbank Foreign Exchange, neboli Mezinárodním devizovém trhu dochází k obchodování s cizími měnami. Cílem investorů není vlastnit cizí měny, ale především profitovat na změnách jejich kurzů. Obchodování na Forexu je vhodné pro drobné a začínající investory a obchodníky především díky existenci leverage tzv. pákového efektu, který umožňuje s využitím minimálního kapitálu realizovat mnohem vyšší zisky, ovšem na druhé straně také ztráty. Jedná se vlastně o „půjčku“ od brokera, díky které lze realizovat větší obchody. Dalšími výhodami jsou například (11):

- nulové poplatky – broker profituje pouze z rozdílu mezi nabídkou a poptávkou (spread)
- na trh lze přistupovat pouze prostřednictvím brokera bez dalších zprostředkovatelů
- vysoká likvidita měnových párů (možnost kdykoliv koupit resp. prodat)
- Micro trading (počáteční kapitál cca. 500 – 1000 USD) Mini trading (cca. 5000 USD)
- Možnost založení bezplatného DEMO účtu
- Velikost trhu, která způsobuje nemožnost kontrolovat a ovlivňovat trh

Na Forexu se obchoduje 24 hodin denně, 5 dní v týdnu, protože nemá žádné oficiální sídlo, ale je tvořen obchodními centry umístěnými po celém světě. Ta největší jsou v Tokiu, New Yorku, Londýně a Sydney (12).

Otevírací hodiny těchto center v SEČ jsou:

- Sydney 23:00 – 8:00
- Tokio 01:00 – 10:00
- Londýn 09:00 – 18:00
- New York 14:00 – 23:00

V době, kdy jsou otevřeny dva trhy najednou, je přirozeně větší volatilita z důvodu obchodování více účastníků. Stejně tak bývá různá aktivita investorů v rámci jednotlivých dnů v týdnu. Největší pohyby na nejvýznamnějších čtyřech párech (EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF, USD/JPY) jsou zaznamenávány v úterý a ve středu (14).

Naopak obchodovat se ziskem je těžší v pátek, kdy bývá trh velmi nepředvídatelný a v neděli, kdy jsou pohyby na trhu minimální. Malý objem obchodů je také ve dny, kdy jsou banky zavřené (státní svátky apod.). Poslední dobou, kdy se ceny chovají nepředvídatelně je doba vyhlášení ekonomických zpráv. Někteří tradeři však na tom zakládají své strategie tzv. obchodování zpráv. Pro přehled o ekonomických zprávách je vhodné využít forexový kalendář. V češtině je dostupný například na <http://www.forex-zone.cz/fx-kalendar-zprav> (14).

3.2 Výběr brokera

Jednou z důležitých věcí, které musí trader rozhodnout ještě předtím, než začne vůbec obchodovat, je zvolit si vhodného brokera, tedy zprostředkovatele obchodů v našem případě na mezinárodním devizovém trhu. Forex brokerů je velké množství a najdou se mezi nimi i neseriózní, kteří se snaží svoje zákazníky obrát o svěřené peníze, proto je důležité zjistit si, kde společnost sídlí, a do jaké banky se převádějí finanční prostředky investora. Kritérii pro výběr makléře je velká řada, například jaké služby poskytuje, jakým způsobem realizuje zisk, jakou obchodní platformu používá apod. (13).

Základní typy forex brokerů jsou:

- Dealing Desk = Market Maker
- No Dealing Desk – ECN
- No Dealing Desk – STP

3.2.1 Dealing Desk = Market Maker

Tvůrce trhu (z angl. Market Maker) má za úkol kótovat cenu a zajistit na trhu dostatečnou likviditu. S tím je spojená i povinnost plnění obchodních příkazů. Takovýto broker od tradera vždy nakoupí (resp. prodá) za aktuální cenu a je potom na jeho vůli zda si aktivum ponechá anebo jej obratem zprostředkuje někomu jinému, tvoří tedy protistranu traderovi. Dealing Desk brokeři většinou nabízí fixní spread (rozdíl mezi nabídkou a poptávkou), který je zároveň jejich ziskem. Příkladem těchto brokerů jsou SaxoTrader, BOSSA, FXpro aj. (13).

3.2.2 No Dealing Desk

NDD brokeři fungují pouze jako prostředníci mezi traderem a finanční institucí nebo bankou. Tento typ brokerů si buď účtuje provize, nebo navyšuje spread. Existují dva typy NDD brokerů, jsou to Electronic Communication Network (ECN) a Straight through Processing (STP) (13).

ECN je systém, kde se střetává nabídka a poptávka market makerů, bankovních a nebankovních institucí a soukromých obchodníků a umožňuje uskutečnit transakce mezi nimi. Vyznačuje se úzkými variabilními spready, ale na druhé straně také poplatky, které jsou ziskem ECN brokera. Zástupci jsou například MB Trading, ATC brokers aj. (13).

V případě **STP** brokerů není umožněno obchodování přímo mezi klienty, ale pouze prostřednictvím bank, které jsou v podstatě poskytovatelé likvidity. Tedy trader, který chce koupit jeden lot EURUSD musí obchodovat s bankou, která bude ochotná mu ho prodat, nemůže ho koupit přímo od jiného tradera, který jeden lot EURUSD prodává. STP brokeři využívají fixní i variabilní spready a známými zástupci jsou např. InterBankFX nebo FXCM (13).

Při výběru brokera jsou také důležité recenze a hodnocení traderů. Online jsou dostupné aktuální srovnávače FX brokerů, například <http://www.fxstreet.cz/srovnani-a-hodnoceni-brokeru.html> nebo <http://www.forex-knowhow.cz/broker-porovnani>.

3.3 Výběr obchodní platformy

Obchodní platforma je program, pomocí kterého může investor sledovat pohyby měnových kurzů a to jak graficky tak textově. Dále může pracovat s množstvím indikátorů případně obchodních strategií a některé platformy podporují také možnost naprogramovat si vlastní obchodní strategii. Každý broker nabízí svým klientům určité obchodní platformy. Jsou to:

- a) Vlastní obchodní platformy vytvořené brokerem (např. BossaFX)
- b) Obecně uznávané a používané obchodní platformy (např. MetaTrader)

Mezi často používané a profesionální obchodní platformy patří např. NinjaTrader, SaxoTrader a MetaTrader. Jedná se o mezinárodně rozšířené obchodní platformy. Pro českého investora budou určitě zajímavé také české platformy. Jednou z nich je PatriaForex.

Existuje mnoho typů obchodních platform pro různá zařízení. Jsou to:

- klasické aplikace pro různé OS
- webové platformy bez nutnosti instalace SW
- platformy pro mobilní zařízení typu Android, iOS nebo Windows phone

3.3.1 MetaTrader

MetaTrader je nejrozšířenější obchodní platforma, oblíbená jak u začátečníků, tak profesionálů. Zobrazuje cenové grafy měnových párů, vypočítává obchodní indikátory, jako jsou klouzavé průměry, RSI, MACD aj., podporuje zakreslování a použití pokročilých nástrojů technické analýzy (trendové linie, supporty, resistance

apod.). MetaTrader umožňuje bezplatné založení demo účtu, kde lze obchodovat s virtuálním kapitálem. Tento účet se smaže pokud do něj klient více než 30 dní nevstoupí (16).

Součástí této platformy je i programovací jazyk MetaQuotes Language (MQL 4, MQL 5), který umožňuje vytvářet vlastní indikátory, obchodní strategie a automatické obchodní systémy a ověřovat jejich funkčnost před nasazením do ostrého provozu pomocí backtestingu (16).

Existují verze MT4 a MT5. MetaTrader 4 je stále nejoblíbenější platformou pro většinu brokerů i investorů a to i přesto, že MetaTrader 5 poskytuje několik vylepšení. Jedním z nich je možnost stanovení odchylky při zadávání okamžitého nákupního resp. prodejního příkazu. Při zpracovávání příkazu může dojít ke změně ceny a obchod se při změně, která je větší než stanovená odchylka nerealizuje. Jsou také přidány nové časové rámce v rozmezí minut a hodin. Byl přepracován programovací jazyk – nově MQL 5. Dále je zde možnost upravovat stop loss a take profit přímo v grafu. Vylepšení je ještě více, ale klienti přesto raději zůstávají u starší platformy MetaTrader 4 (15).

3.3.2 SaxoTrader

SaxoTrader je obchodní platforma pro online obchodování Forex, CFD, ETF, akcií a futures. Pomocí SaxoTraderu lze obchodovat více než 155 měnových párů. Poskytuje všechny nástroje technické analýzy, možnost individuálního přizpůsobení a množství aktuálních zpráv Dow Jones Newswire a Market News International. Vzhledem k tomu, že se jedná o platformu vytvořenou společností SaxoBank, je nutné obchodovat pouze pomocí této brokerské společnosti. Další nevýhodou může být také absence programovacího jazyka a automatických obchodních systémů (17).

SaxoTrader umožňuje otevření demo účtu na 20 dní, potom je potřeba zřídit reálný účet. Existuje i několik verzí této platformy. Pro mobilní zařízení je to SaxoMobile Trader a pro obchodování přes webové rozhraní SaxoWeb Trader. SaxoBank si účtuje poplatky při neaktivitě delší než 6 měsíců ve výši 100 USD.

Zajímavou poznámkou je, že i broker SaxoBank umožňuje používání platformy MetaTrader 4.

3.3.3 NinjaTrader

Jednou z nejpropracovanějších platforem je NinjaTrader. Stejně jako ostatní nabízí vykreslování cenových grafů a různých indikátorů a k tomu navíc zadávání příkazů přímo z grafu (MetaTrader 5). Lze ho napojit na velké množství brokerů – možnost připojení na různé poskytovatele dat. Podporuje obchodování forex, futures a akcie. NT také vede statistiky o provedených obchodech, které jsou detailní a přehledné.

Umožňuje vytvoření demo účtu na 30 dní bez jakýchkoliv poplatků, avšak reálné obchodování je zpoplatněné. Měsíčně investora jeho obchodování vyjde na 60 \$. Platforma není v českém jazyce, ale má vlastní programovací jazyk NinjaScript, který vychází z jazyka C# (18).

3.3.4 Visual Trader

VT je obchodní platforma vytvořená přímo pro obchodování na forexu od brokerské společnosti CMS Forex. Pomocí VT lze obchodovat přes 50 měnových párů. Umožňuje zadávání příkazů přímo z grafu a kromě vestavěných indikátorů lze vytvářet i vlastní indikátory pomocí nástroje Indicator builder, který podpojuje také vytváření jednoduchých automatických obchodních systémů. Ověření chování těchto indikátorů lze ověřit využitím backtestingu (19).

Kromě technické analýzy umožňuje VT také použití fundamentální analýzy a to prostřednictvím obchodních, ekonomických a politických zpráv od společnosti Reuters a zpráv z oblasti trhů forex. Používání platformy je bezplatné a to jak při otevření demo účtu, tak při reálném obchodování. Nevýhodou je zrušení demo účtu po 30 dnech od založení. Velkou nevýhodou je možnost využití pouze u jednoho brokera – CMS Forex, který platformu vytvořil (19).

3.3.5 Patria Forex

Obchodní platforma Patria Forex byla vytvořená českým brokerem – společností Patria Direct, a.s., právě z tohoto důvodu se nejedná o příliš rozšířenou platformu. Kromě 56 měnových párů forexu lze obchodovat i komodity a akciové indexy. Využívání platformy je zdarma a to jak při otevření demo účtu, tak při reálném obchodování. Demo účet je opět omezen na 30 dní a investor získává virtuálních 50 000 USD pro obchodování (20).

Zvláštností platformy je otevírání grafů ve speciální aplikaci Marketscope, ve které je potom možné provádět i technickou analýzu. Je podporováno také backtestování strategií a to jak předem definovaných, tak i uživatelsky vytvořených (20).

Pro přehledné porovnání platform je vytvořil tabulku Srovnání obchodních platform, kde jsem zohlednil nejdůležitější parametry pro mé využití.

Platforma	DEMO účet	Poplatky	Vlastní program. jazyk	Backtesting	Počet brokerů
MetaTrader	ANO (bez omezení)	NE	MQL	ANO	> 100
SaxoTrader	ANO (na 20 dní)	podmíněné	NE	ANO	1
NinjaTrader	ANO (na 30 dní)	ANO	NinjaScript	ANO	>10
Visual Trader	ANO (na 30 dní)	NE	Indicator Builder	ANO	1
Patria Forex	ANO (na 30 dní)	NE	ANO	ANO	1

Tabulka 1: Srovnání obchodních platform, zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky srovnání lze zjistit, že nejvýhodnější podmínky nabízí MetaTrader. Z hlediska oblíbenosti a rozšířenosti mezi investory nezaostává ani platforma NinjaTrader, která disponuje vlastním programovacím jazykem na bázi C#, avšak pro větší rozšíření mezi investory by velmi pomohlo zrušení omezení demo účtu a stejně tak poplatků za užívání platformy. SaxoTrader je z důvodu absence vlastního programovacího jazyka zajímavý pouze pro diskrétní přístup k investování. Pokud by chtěl zaujmout i investory využívající automatizovaný přístup, bylo by nutné vytvořit alespoň jednoduchý nástroj pro tvorbu indikátorů. Visual Trader je produktem brokera CMS Forex to do jisté míry vylučuje jeho masivní rozšíření následované ochotou investorů učit se v Indicator Builderu této platformy. Řešením by byla volná distribuce této platformy pro ostatní brokery. Posledním z porovnávaných je Patria Forex. Jedná se o českou obchodní platformu od společnosti Patra Direct a.s. Dá se říci, že se jedná o

stejný případ jako u Visual Traderu, který je znevýhodněný ještě tím, že pochází z České republiky, takže jeho masivní rozšíření a použití je nepravděpodobné.

Pro neomezené testování vlastních obchodních strategií vychází nejlépe z analyzovaných obchodní platforma MetaTrader. Kromě neomezeného demo účtu bez jakýchkoliv poplatků je velkou výhodou programovací jazyk MQL, který je mezi investory velmi oblíbený stejně jako celá platforma MetaTrader. Možnost optimalizace nastavení parametrů indikátorů je pro moji práci také velmi důležitá. Podpora platformy velkým množstvím brokerů je také skutečnost, kterou nelze přehlížet. Konkrétně jsem se rozhodl pro MetaTrader ve verzi 4 s programovacím jazykem MQL 4.

4 Návrh vlastního řešení

V této kapitole si definuji investiční strategie, se kterými budu provádět backtesting na historických datech měnového páru EUR/USD, který jsem vybral z důvodu jeho likvidity a největší oblíbenosti u tradingových obchodníků. Vzhledem k využití backtestování strategií budu používat automatizovaný přístup k používání obchodních strategií. Všechny strategie jsou naprogramovány v jazyku Meta Quotes Language 4. Pro lepší pochopení fungování investičních strategií a názornější popis je definuji jako konečné automaty. Investiční strategie bude mít definovány stavy, ve kterých se jako konečný automat může nacházet a podmínky, za kterých bude přecházet do jiných stavů = přechodové funkce.

Po jejich testování provedu optimalizaci parametrů použitých indikátorů technické analýzy s využitím genetických algoritmů v prostředí platformy MetaTrader 4. Po odladění těchto strategií vytvořím soubor investičních strategií, kterým se budu snažit minimalizovat riziko, které vzniká při jejich použití separátně. Při definici investičních strategií budu respektovat zásady money managementu.

V následujících kapitolách jsou podrobně popsány jednotlivé investiční strategie. Investiční strategie č. 1 využívá indikátory Bollinger Bands pro zjištění, zda je kurz relativně vysoký resp. nízký a vyplatí se ho prodat resp. koupit, a Moving Average Convergence/Divergence pro potvrzení generovaného obchodního signálu. Investiční strategie č. 2 sleduje trend pomocí exponenciálního klouzavého průměru a následně generuje obchodní signály indikátorem Relative Strength Indicator sledováním hranic přeprodanosti/překoupení a polohy aktuálního kurzu. Investiční strategie č. 3 využívá rozdílný přístup k obchodům. Nejsou využívány technické indikátory, obchoduje se pouze na základě OHLC grafů. Na základě High a Low cen předchozího období dochází k obchodování maximálního možného počtu lotů v závislosti na stávajícím investičním kapitálu. Jednoduchá strategie je ještě doplněna o StopLoss.

4.1 Investiční strategie č. 1

Pro obchodování první investiční strategie budu využívat intradenní časový rámec, konkrétně 15 minutové grafy M15. Pro sledování trendu využiji trendový indikátor Bollinger Bands, u kterého prostřední křivka představuje Simple Moving

Average s nastavenou periodou 20 období a horní a spodní křivka představuje přičtení (resp. odečtení) 2 směrodatných odchylek.

Pro vyloučení některých falešných nákupních resp. prodejních signálů a potvrzení těch skutečných dále použiji indikátor MACD. Tento indikátor se v literatuře doporučuje jako ideální pro potvrzení trendů, které znázorňuje Bollinger Bands. Rychlý EMA (exponenciální klouzavý průměr) nastavím na délku 12 období, pomalý EMA nastavím na 26 období a pro signální linii bude nastaven Simple Moving Average na 9 období. Jedná se o výchozí nastavení, které budu později při backtestingu optimalizovat. Pro výpočty klouzavých průměrů používám zavírací ceny (CLOSE) u obou indikátorů - Bollinger Bands i MACD.

4.1.1 Vstup do pozice

Jak bylo avizováno v předchozí kapitole, do pozice bude strategie vstupovat na základě analyzování indikátorů Bollinger Bands a Moving Average Convergence / Divergence.

Signál pro vstup do dlouhé pozice, příkaz BUY: Investiční strategie bude vyhledávat proražení spodní křivky Bollinger Bands a návrat nad tuto křivku v podobě close ceny první býčí svíce. Zároveň bude sledováno, zda MACD překříží signální křivku SMA ve směru zdola nahoru. Pokud budou splněny tyto dvě podmínky, dojde k příkazu BUY, tedy vstupu do long pozice.



Obrázek 15: IS 1 - příkaz BUY, zdroj: vlastní zpracování

Signál pro vstup do krátké pozice, příkaz SELL: Opačně k předchozímu nákupnímu signálu bude vyhledáván prodejní signál. Hledám proražení horní křivky

indikátoru Bollinger Bands a následný návrat prostřednictvím první medvědí svíce, resp. její uzavírací ceny (CLOSE). Zároveň musí být splněna podmínka překřížení křivky Simple Moving Average (SMA) křivkou MACD a to ve směru shora dolů. Při splnění těchto dvou podmínek zároveň je generován příkaz SELL, tedy vstupuji do short pozice.



Obrázek 16: IS 1 - příkaz SELL, zdroj: vlastní zpracování

4.1.2 Ukončení obchodu

Výstup z pozice, který je stejně důležitý jako vstup do pozice, může být obecně realizován třemi způsoby.

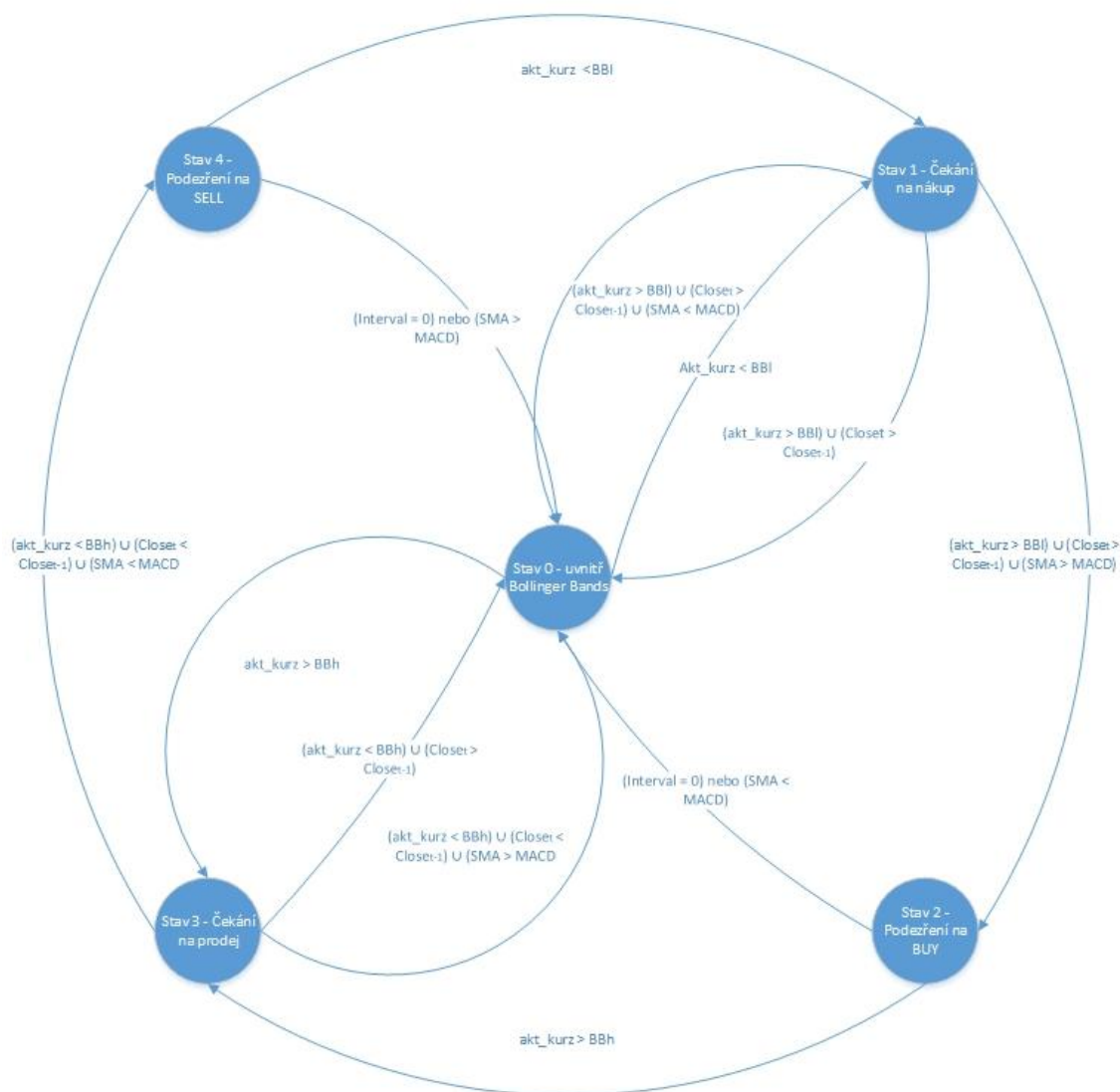
- Dosažení hranice Stop Loss = Zastavení ztát
- Dosažení hranice Target Profit = Zastavení zisku
- Manuální výstup

Z důvodu využití automatizovaného přístupu k používání investičních strategií a zjišťování jejich výnosnosti pomocí backtestingu je vyloučena možnost manuálního výstupu z pozice. Jsou pouze definované hranice Stop Loss a Target Profit, jejichž ideální hodnota bude předmětem optimalizace.

4.1.3 Investiční strategie č. 1 jako konečný automat

Pro naprogramování investiční strategie č. 1 v jazyku MQL 4 bylo popsáno její dynamické chování a znázorněno ve schématu na obrázku č. 17. Dále je definována

gramatika konečného automatu IS1 a stavový diagram, který je vyobrazen na obrázku č. 18.



Obrázek 17: Investiční strategie č. 1 – schéma, zdroj: vlastní zpracování

Popis automatu

Stav 0 = uvnitř Bollinger Bands – automat se nachází ve stavu 0, pokud se aktuální kurz nachází mezi horní a spodní hranicí směrodatné odchylky Bollinger Bands. Pokud aktuální kurz klesne pod spodní hranici Bollinger Bands (BBI) – přechod do stavu 1. V opačném případě – aktuální kurz vzroste nad horní hranici Bollinger Bands (BBh) – přechod do stavu 3.

Stav 1 = Čekání na prodej – aktuální kurz se nachází pod hranicí BBl. Ve chvíli kdy se aktuální kurz vrátí mezi hranice Bollinger Bands a zároveň se signální (SMA) nachází nad linií MACD je indikováno podezření na nákupní signál – BUY – přechod do stavu 2. V případě, že některá z podmínek není splněna vrací se automat do stavu 0.

Stav 2 = Podezření na BUY – pokud v daném časovém intervalu (uživatelsky definovaném) protne linie MACD zespoda linii SMA dochází k okamžité realizaci nákupního příkazu – BUY a následně návratu do stavu 0. Pokud nedojde k protnutí linií v požadovaném směru dojde k návratu do stavu 0 také a to po uplynutí časového intervalu bez realizace příkazu BUY.

Stav 3 = Čekání na prodej – aktuální kurz je nad hranicí BBh. Po jeho navrácení mezi hranice Bollinger Bands je testováno, zda je SMA pod linií MACD, pokud jsou tyto podmínky splněny – podezření na SELL – přechod do stavu 4. V případě, že některá z podmínek není splněna vrací se automat do stavu 0.

Stav 4 = Podezření na SELL – testování, zda linie MACD protne shora linii SMA, v kladném případě je okamžitě realizován prodejní příkaz SELL a po něm následuje návrat do stavu 0. Při nesplnění podmínky návrat do stavu 0 po uplynutí intervalu bez prodejního příkazu.

Stav S = Inicializační stav (znázorněn na obr. 18) – provádí výchozí nastavení proměnných a zjištění, zda se kurz nachází uvnitř Bollinger Bands, pokud ano přechod do stavu 0, v opačném případě čekání na posunutí kurzu do středního pásma Bollinger Bands.

Na základě vlastností investiční strategie č. 1 byla definována gramatika pro konečný automat IS1, který je znázorněn na obr. č. 18.

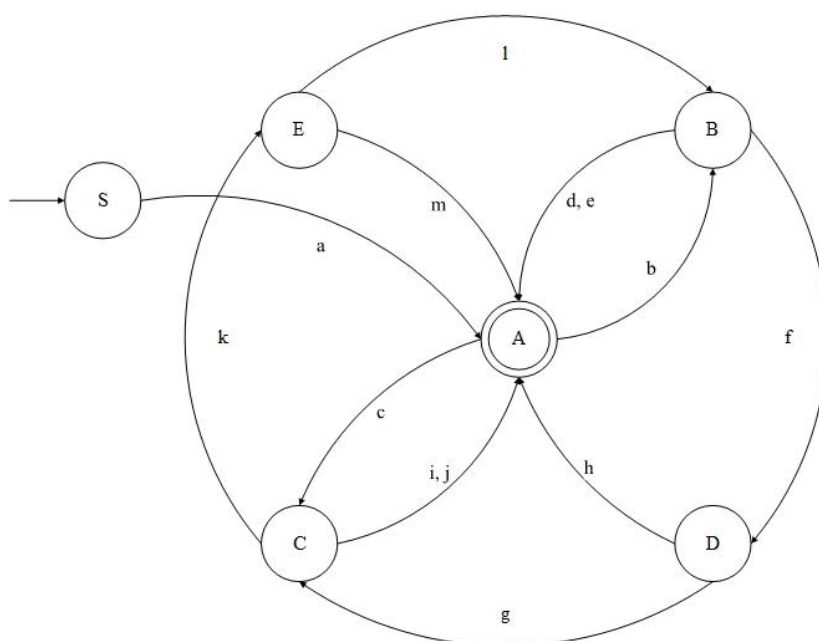
$$G = (\{S, A, B, C, D, E\}, \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m\}, S, P),$$

$$\text{kde } P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow aA \\ A \rightarrow bB|cC \\ B \rightarrow dA|eA|fD \\ C \rightarrow iA|jA|kE \\ D \rightarrow gC|hA \\ E \rightarrow lB|mA \end{array} \right\}$$

Podle vlastností lze klasifikovat výše popsanou gramatiku podle rozdělení Chomského jako regulární. Terminály výše definované gramatiky, které představují podmínky přechodu mezi stavy, jsou definovány následujícím způsobem:

Přechodová funkce	Odpovídající terminál
$f(\text{Stav } 9, \text{BBl} < \text{akt_kurz} < \text{BBh}) = \text{Stav } 0$	a
$f(\text{Stav } 0, \text{akt_kurz} < \text{BBl}) = \text{Stav } 1$	b
$f(\text{Stav } 0, \text{akt_kurz} > \text{BBh}) = \text{Stav } 3$	c
$f(\text{Stav } 1, (\text{akt_kurz} > \text{BBl}) \wedge (\text{Closet} > \text{Close } t-1)) = \text{Stav } 0$	d
$f(\text{Stav } 1, (\text{akt_kurz} > \text{BBl}) \wedge (\text{Closet} > \text{Close } t-1) \wedge (\text{SMA} < \text{MACD})) = \text{Stav } 0$	e
$f(\text{Stav } 1, (\text{akt_kurz} > \text{BBl}) \wedge (\text{Closet} > \text{Close } t-1) \wedge (\text{SMA} > \text{MACD})) = \text{Stav } 2$	f
$f(\text{Stav } 2, \text{akt_kurz} > \text{BBh}) = \text{Stav } 3$	g
$f(\text{Stav } 2, (\text{int}=0) \vee (\text{SMA} < \text{MACD})) = \text{Stav } 0$	h
$f(\text{Stav } 3, (\text{akt_kurz} < \text{BBh}) \wedge (\text{Closet} > \text{Close } t-1)) = \text{Stav } 0$	i
$f(\text{Stav } 3, (\text{akt_kurz} < \text{BBh}) \wedge (\text{Closet} < \text{Close } t-1) \wedge (\text{SMA} > \text{MACD})) = \text{Stav } 0$	j
$f(\text{Stav } 3, (\text{akt_kurz} < \text{BBh}) \wedge (\text{Closet} < \text{Close } t-1) \wedge (\text{SMA} < \text{MACD})) = \text{Stav } 4$	k
$f(\text{Stav } 4, \text{akt_kurz} < \text{BBl}) = \text{Stav } 1$	l
$f(\text{Stav } 4, (\text{int}=0) \vee (\text{SMA} > \text{MACD})) = \text{Stav } 0$	m

Tabulka 2: Přechodové funkce IS1, zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 18: Stavový diagram konečného automatu IS1, zdroj: vlastní zpracování

4.1.4 Návrh Money Managementu

V případě využití této strategie k reálnému obchodování vytvořím vhodný money management, který zaručí likviditu investora i v případě více ztrátových obchodů za sebou.

Předpokládaný počáteční kapitál je 50 000,- Kč. Maximální možnou ztrátu, při které dojde k ukončení obchodování, jsem stanovil na 10 000,- Kč. Maximální znehodnocení vloženého kapitálu je tedy 20%. Investiční strategie umožňuje obchodovat pouze jednu pozici zároveň z důvodu přehlednosti stavu investičního kapitálu. V případě, že budou obchodovány mini loty (0.1 lot) má každý pip hodnotu 1\$. V případě mikro lotů (0.01 lot) potom odpovídá každý pip hodnotě 10\$.

Při backtestingu bylo zjištěno, že může nastat maximálně 8 návazných proher. Zároveň bylo také zjištěno, že je otevřeno přibližně 50 pozic měsíčně, tedy asi 13 pozic týdně. Předpokládejme tedy horší variantu – 13 ztrátových pozic za sebou.

Počet ztrátových obchodů za sebou	počáteční kapitál [Kč]	ztráta [Kč]	zůstatek [Kč]	riskovaný kapitál [%]
1	50 000	769	49 231	1,54
2	49 231	769	48 462	1,56
3	48 462	769	47 693	1,59
4	47 693	769	46 924	1,61
5	46 924	769	46 155	1,64
6	46 155	769	45 386	1,67
7	45 386	769	44 617	1,69
8	44 617	769	43 848	1,72
9	43 848	769	43 079	1,75
10	43 079	769	42 310	1,79
11	42 310	769	41 541	1,82
12	41 541	769	40 772	1,85
13	40 772	769	40 003	1,89

Tabulka 3: Money management, zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že maximální podíl riskovaného kapitálu je 1,89%, tím je dodržena všeobecně uznávaná maximální hodnota riskovaného kapitálu 2% na obchod. Vzhledem k aktuálnímu kurzu 1 USD = 20.0260 Kč dle kurzovního lístku ČNB je při každém obchodu riskováno maximálně 38 pips v případě obchodování mini lotů a 3,8 pips v případě mikro lotů.

4.1.5 Backtesting investiční strategie č. 1

Testování investiční strategie č. 1 bylo provedeno na historických datech, konkrétně na hodnotách M15 měnového páru EUR/USD v období od 1. června 2013 do 31. prosince 2013. Hodnoty vstupních parametrů byly nastaveny takto:

- Interval_max = 12 – doba, po kterou se čeká na potvrzení nákupního signálu indikátorem MACD
- MACD = 12, 26, 9 – rychlý EMA, pomalý EMA, SMA
- BBands = 20, 2 – období, směrodatná odchylka
- StopLoss = 80 – zastavení ztát
- TakeProfit = 100 – zastavení zisku
- Pocet_lotu = 1
- Cas_ramec = PERIOD_M15

Při tomto nastavení byly výsledky investiční strategie následující:

Testování sloupcových grafů	8123	Značky namodelovány	5012460	Modelování kvality	90.00%
Chyba neshodných grafů	0				
Počáteční depozit	10000.00			Spread	10
Celkový čistý zisk	285.20	Hrubý zisk	20292.70	Hrubá ztráta	-20007.50
Ziskový faktor	1.01	Předpokládaný zisk	0.63		
Absolutní pokles	1037.70	Maximální pokles (%)	1924.10 (17.67%)	Relativní pokles	17.67% (1924.10)
Transakce celkem	453	Krátké pozice (výhra %)	224 (42.41%)	Dlouhé pozice (výhra %)	229 (47.16%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	203 (44.81%)	Ztrátové obchody (% z celkové výše)	250 (55.19%)
	Největší	ziskový obchod	100.00	ztrátový obchod	-81.80
	Průměr	ziskový obchod	99.96	ztrátový obchod	-80.03
	Maximum	návazné výhry (finanční zisk)	6 (600.00)	návazné prohry (finanční ztráta)	11 (-880.10)
	Maximální	návazný zisk (count of wins)	600.00 (6)	návazná ztráta (počet ztrát)	-880.10 (11)
	Průměrný	návazné výhry	2	návazné prohry	2

Obrázek 19: IS 1 - report, zdroj:vlastní zpracování

Z reportu je patrné, že bylo otevřeno 453 pozic. Z toho bylo 224 krátkých pozic, z nichž 42,4% bylo ziskových a 229 dlouhých pozic, z nichž 47,16% bylo v zisku. Celkový čistý zisk je 285\$ při počátečním depozitu 10 000\$ a nastaveném spread 10 pipsů. Výnosnost je tedy 2,85%. Výnosnost strategie se pokusím zvýšit optimalizací vstupních parametrů s využitím genetických algoritmů prostřednictvím platformy MetaTrader 4.

4.1.6 Optimalizace investiční strategie č. 1

Investiční strategie byla optimalizována pomocí genetických algoritmů. Nejvyššího faktoru zisku a to 1,73 dosáhla strategie při následujícím nastavení vstupních parametrů:

Interval_max = 8, EMA_fast = 14, EMA_slow = 26, Signal_line = 9, Bbands_time = 24, Bbands_StdDev = 3, StopLoss = 90, TakeProfit = 160 při obchodování 1 lotu a použití 15 minutového grafu.

Za období od 1. června 2013 do 31. prosince 2013 bylo provedeno 79 transakcí.

Nejvyšší zisk, kterého bylo dosaženo s využitím investiční strategie č. 1, bylo 4 523\$ z počátečního kapitálu 10 000\$. S výsledky jsem spokojen, bylo jich dosaženo tímto nastavením vstupních parametrů:

Interval_max = 8, EMA_fast = 14, EMA_slow = 24, Signal_line = 9, Bbands_time = 18, Bbands_StdDev = 2, StopLoss = 110, TakeProfit = 200 při obchodování 1 lotu a použití 15 minutového grafu.

Za období od 1. června 2013 do 31. prosince 2013 bylo zobchodováno 356 pozic.

4.1.7 Testování Investiční strategie č. 1 Out Of Sample

Investiční strategii s optimalizovanými vstupními parametry, která dosahuje nejvyššího faktoru zisku, jsem otestoval na datech 1. čtvrtletí roku 2013, tedy v období od 1. ledna 2013 do 31. března 2013. Bylo dosaženo zisku 339\$ při počátečním depozitu 10 000\$, tedy zhodnocení téměř 3,4%. Je tedy potvrzeno, že strategie funguje, je výdělečná a po optimalizaci dosahuje lepších výsledků, konkrétně o 0,6%. V současné době, kdy se úrokové sazby pohybují okolo 1,3 – 1,5% se jedná o dobré

zhodnocení vloženého kapitálu. Záleží však na ochotě investora přijmout riziko ztráty investovaného kapitálu.

4.2 Investiční strategie č. 2

Druhá investiční strategie je založena na indikátorech Moving Average (MA) a Relative Strength Indicator (RSI). Exponenciální klouzavý průměr (Exponential Moving Average) hledá, zda má daný trh nějaký trend nebo jde pouze do strany. Pokud je potvrzen trend čeká se na indikaci nákupního resp. prodejního signálu ve formě překročení RSI křivky hranice přeprodanosti nebo překoupení.

Stejně jako u předchozí strategie používám uzavírací ceny (CLOSE) a po otestování strategie budou optimalizovány vstupní parametry pro dosažení vyšší ziskovosti.

4.2.1 Vstup do pozice

Na základě sledování polohy exponenciálního klouzavého průměru a aktuálního kurzu bude vstup do pozice indikován Relative Strength Index indikátorem pro zjištění přeprodanosti / překoupení trhu.

Signál pro vstup do dlouhé pozice, příkaz BUY: Ve chvíli, kdy aktuální kurz protne exponenciální klouzavý průměr (EMA) zespoda v daném časovém intervalu, je aktivován indikátor RSI který čeká na překročení hranice přeprodanosti 30%. Když RSI křivka poklesne pod tuto hranici, čeká se na návrat první býčí svíce zpět do středu, což indukuje nákupní signál a vstupuje se do dlouhé pozice (příkaz BUY).



Obrázek 20: Investiční strategie 2 - příkaz BUY, zdroj: vlastní zpracování

Signál pro vstup do krátké pozice, příkaz SELL: Aktuální kurz protne EMA shora v definovaném časovém limitu. Pokud je tato podmínka splněna indikátor RSI sleduje kdy křivka RSI překročí hranici překoupení 70%. Po jejím překročení čeká na návrat první medvědí svíci zpět do středu – indikace prodejního signálu – vstup do krátké pozice – příkaz SELL.



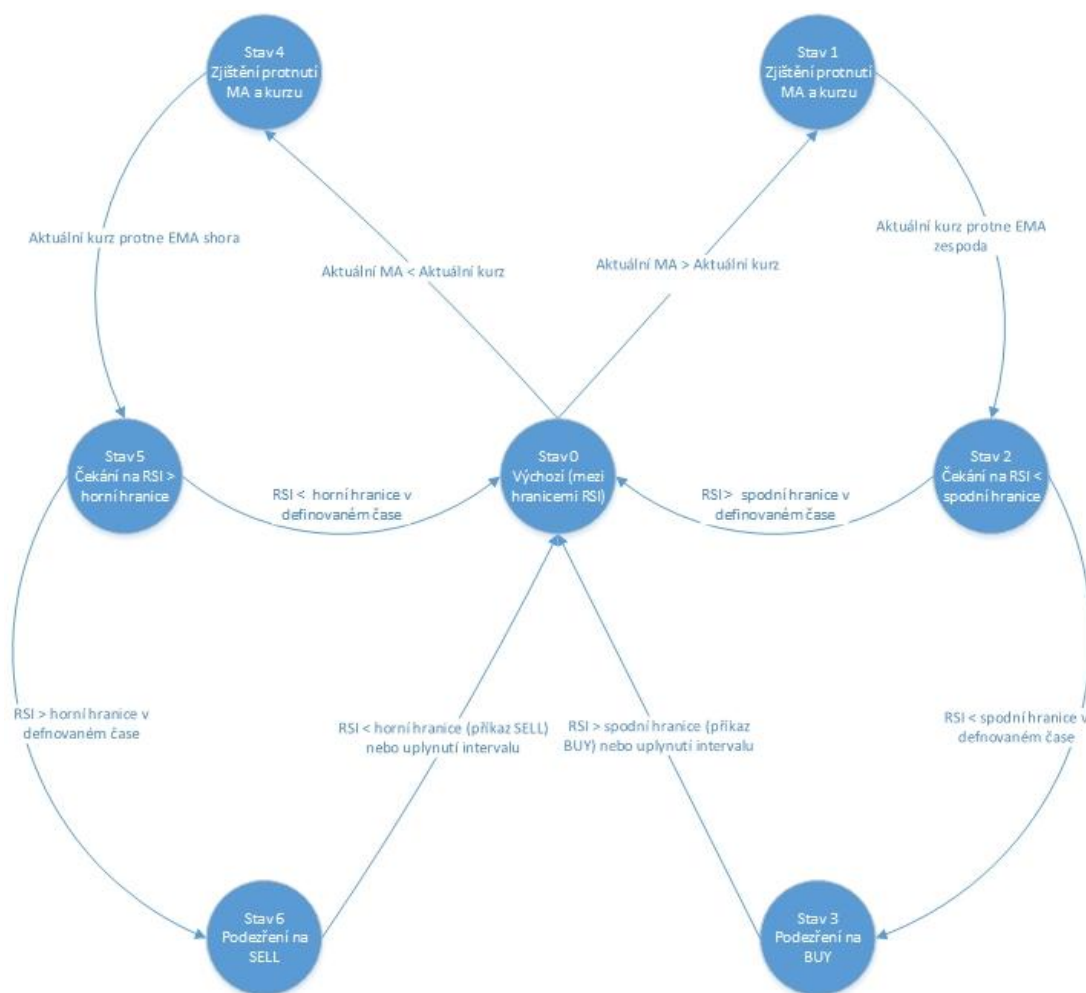
Obrázek 21: Investiční strategie 2 - příkaz SELL, zdroj: vlastní zpracování

4.2.2 Ukončení obchodu

Stejně jako u předchozí investiční strategie bude k výstupu z pozice sloužit stop loss a target profit, které budou nastaveny podle výsledků optimalizace. Při reálném obchodování bude možný také manuální výstup z pozice, avšak tím bude do strategie zahrnut také psychologický faktor, který ovlivní výsledky strategie.

4.2.3 Investiční strategie č. 2 jako konečný automat

Investiční strategie č. 2 je v této kapitole popsána jako konečný automat pro potřeby programování v jazyku Meta Quotes Language 4. Jsou definovány jednotlivé stavy a přechody mezi nimi a na základě vytvořeného schématu fungování investiční strategie, které je na obrázku č. 22, je definována gramatika a znázorněn stavový diagram na obrázku č. 23.



Obrázek 22: Investiční strategie č. 2 – schéma, zdroj: vlastní zpracování

Popis automatu

Stav 0 = výchozí stav – RSI křivka se nachází mezi spodní a horní hranicí. Pokud se klouzavý průměr nachází nad úrovní aktuálního kurzu, dochází k přechodu do stavu 1 v opačném případě přechod do stavu 4.

Stav 1 = Zjištění protnutí MA a kurzu – Pokud se klouzavý průměr vrátí zpět pod úroveň aktuálního kurzu a dojde tedy k protnutí aktuálního kurzu klouzavým průměrem shora je to první indikace k nákupu a automat přechází do stavu 2. V případě že se v definovaném čase tak nestane, vrací se do stavu 0.

Stav 2 = Čekání na pokles RSI – Protnul se aktuální kurz a klouzavý průměr v požadovaném směru a čeká se na pokles RSI křivky pod spodní hranici (30% resp. 20%). Pokud se tak stane přechod do stavu 3, v opačném případě vyprší definovaný

interval pro čekání na pokles RSI křivky pod spodní hranici a automat se vrátí do počátečního stavu 0.

Stav 3 = Podezření na BUY – Stav, kdy RSI křivka překročila spodní hranici 30% a čeká se na její návrat zpět přes spodní hranici do středu. Při protnutí hranice dochází k okamžité realizaci nákupního signálu BUY a následuje návrat do výchozího stavu 0.

Stav 4 = Zjištění protnutí MA a kurzu – Čeká se na návrat klouzavého průměru zpět nad úroveň aktuálního kurzu. Dojde tedy k protnutí aktuálního kurzu klouzavým průměrem zespoda je to první indikace k prodeji a automat přechází do stavu 5. V případě že vyprší definovaný interval pro protnutí, vrací se do stavu 0.

Stav 5 = Čekání na růst RSI – Došlo k protnutí klouzavého průměru a aktuálního kurzu v požadovaném směru a čeká se na vzrůst RSI křivky nad horní hranici (70% resp. 80%). V kladném případě přechází automat do stavu 6, v opačném případě dojde k vypršení definované doby, po kterou se čeká na vzrůst RSI křivky nad spodní hranici a automat se vrátí do počátečního stavu 0.

Stav 6 = Podezření na SELL – Čeká se na návrat RSI křivky do středu po jejím překročení horní hranice. Ve chvíli kdy k překročení dojde je generován příkaz pro okamžitý prodej SELL. Následuje návrat do počátečního stavu 0.

Stav S = Inicializační stav (znázorněn na obr. 23) - provádí počáteční nastavení hodnot proměnných a testuje, zda je RSI křivka mezi spodní a horní hranicí RSI, pokud ano – přechod do stavu 0, pokud ne čekání na přesun RSI křivky mezi hranice.

Na základě vlastností investiční strategie č. 2 byla definována tato gramatika pro konečný automat IS2, který je znázorněn na následujícím obrázku:

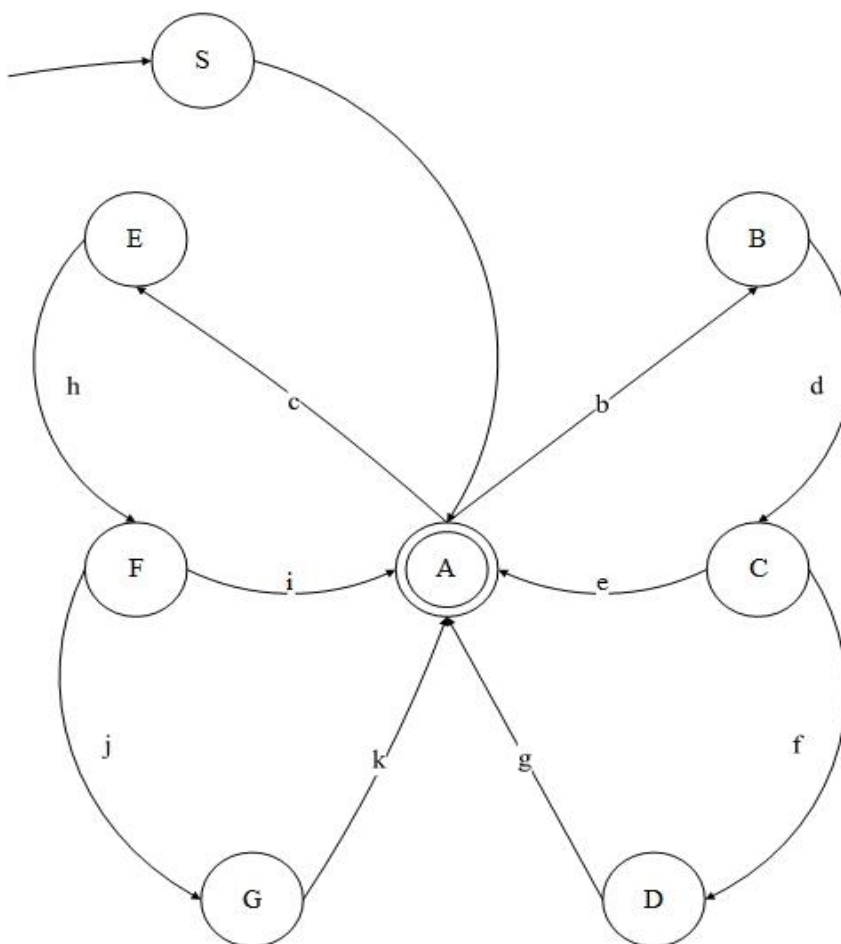
$$G = (\{S, A, B, C, D, E, F, G\}, \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k\}, S, P),$$

$$\text{kde } P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow aA \\ A \rightarrow bB|cE \\ B \rightarrow dC \\ C \rightarrow eA|fD \\ D \rightarrow gA \\ E \rightarrow hF \\ F \rightarrow iA|jG \\ G \rightarrow kA \end{array} \right\}$$

Podle Chomského je výše definovaná gramatika regulární. Přechodové funkce, které označují terminály této gramatiky, jsou definovány v následující tabulce:

Přechodová funkce	Odpovídající terminál
$f(\text{Stav } 9, \text{RSI}30 < \text{RSI} < \text{RSI}70) = \text{Stav } 0$	a
$f(\text{Stav } 0, \text{akt_MA} > \text{akt_kurz}) = \text{Stav } 1$	b
$f(\text{Stav } 0, \text{akt_MA} < \text{akt_kurz}) = \text{Stav } 4$	c
$f(\text{Stav } 1, \text{akt_kurz} > \text{EMA}) = \text{Stav } 2$	d
$f(\text{Stav } 2, (\text{count}=0) \wedge (\text{RSI} > \text{RSI}30)) = \text{Stav } 0$	e
$f(\text{Stav } 2, \text{RSI} < \text{RSI}30) = \text{Stav } 3$	f
$f(\text{Stav } 3, (\text{RSI} > \text{RSI}30) \vee (\text{int} = 0)) = \text{Stav } 0$	g
$f(\text{Stav } 4, \text{akt_kurz} < \text{EMA}) = \text{Stav } 5$	h
$f(\text{Stav } 5, (\text{count}=0) \wedge (\text{RSI} < \text{RSI}70)) = \text{Stav } 0$	i
$f(\text{Stav } 5, \text{RSI} > \text{RSI}70) = \text{Stav } 6$	j
$f(\text{Stav } 6, (\text{RSI} < \text{RSI}70) \vee (\text{int} = 0)) = \text{Stav } 0$	k

Tabulka 4: Přechodové funkce IS2, zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 23: Stavový diagram konečného automatu IS2, zdroj: vlastní zpracování

4.2.4 Backtesting Investiční strategie č. 2

Investiční strategii č. 2 testuji na datech období 1. ledna 2013 – 30. června 2013. Používám 30 minutové grafy měnového páru EUR/USD. Vstupní parametry strategie a jich hodnoty jsou nastaveny takto:

- hodnota = 6 – doba, po kterou se čeká na zpětné protnutí EMA a aktuálního kurzu (generování prvního nákupního resp. prodejního signálu)
- interval_max = 8 - doba čekání na návrat RSI křivky do středu (generování druhého nákupního signálu – potvrzení)
- StopLoss = 200 – zastavení ztrát
- TakeProfit = 150 – zastavení zisku
- Pocet_lotu = 1
- Spodni_hranice = 30 – procentuální vyjádření spodní hranice, kterou musí překročit RSI křivka
- Horni_hranice = 70 - procentuální vyjádření horní hranice, kterou musí překročit RSI křivka
- Cas_ramec = PERIOD_M30

Při tomto nastavení byly výsledky investiční strategie následující:

Testování sloupcových grafů	7094	Značky namodelovány	5209512	Modelování kvality	90.00%
Chyba neshodných grafů	0				
Počáteční depozit	10000.00			Spread	2
Celkový čistý zisk	681.80	Hrubý zisk	2099.90	Hrubá ztráta	-1418.10
Ziskový faktor	1.48	Předpokládaný zisk	30.99		
Absolutní pokles	258.00	Maximální pokles (%)	793.10 (7.11%)	Relativní pokles	7.11% (793.10)
Transakce celkem	22	Krátké pozice (výhra %)	0 (0.00%)	Dlouhé pozice (výhra %)	22 (63.64%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	14 (63.64%)	Ztrátové obchody (% z celkové výše)	8 (36.36%)
	Největší	ziskový obchod	150.00	ztrátový obchod	-200.10
	Průměr	ziskový obchod	149.99	ztrátový obchod	-177.26
	Maximum	návazné výhry (finanční zisk)	8 (1199.90)	návazné prohry (finanční ztráta)	3 (-600.00)
	Maximální	návazný zisk (count of wins)	1199.90 (8)	návazná ztráta (počet ztrát)	-600.00 (3)
	Průměrný	návazné výhry	3	návazné prohry	2

Obrázek 24: Investiční strategie 2 - report, zdroj: vlastní zpracování

V období od 1. ledna 2013 do 30. června 2013, že bylo otevřeno 22 pozic. Z toho bylo téměř 64% ziskových. Celkový čistý zisk je 681\$ při počátečním depozitu 10 000\$ a nastaveném spreadu 2 pipsy. Výnosnost je 6,8% a pokusím se ji opět zvýšit optimalizací vstupních parametrů. Pro optimalizace využívám genetické algoritmy prostřednictvím platformy MetaTrader 4.

4.2.5 Optimalizace investiční strategie č. 2

Na uvažovanou investiční strategii byla prakticky aplikována optimalizace s využitím genetických algoritmů. Nejvyššího zisku bylo dosaženo nastavením parametrů na následující hodnoty:

Hodnota = 10, interval_max = 2, Pocet_lotu = 1, StopLoss = 200, TakeProfit = 100, casovy_ramec = 30, spodni_hranice = 30, horni_hranice = 70.

Při tomto nastavení vstupních parametrů bylo dosaženo zisku 900\$ při počátečním depozitu 10 000\$ při faktoru zisku 5,5. Výnosnost strategie při tomto nastavení vstupních parametrů bude otestována na jiných historických datech, než na kterých byla optimalizována – out of sample.

4.2.6 Testování Investiční strategie č. 2 Out Of Sample

Investiční strategie byla testována a optimalizována na prvním pololetí roku 2013. Strategie je tedy otestována out of sample na datech druhého pololetí roku 2013 – 1. července 2013 až 31. prosince 2013. V tomto období bylo dosaženo čistého zisku 700\$. Bylo vstoupeno do 19 pozic, z nichž pouze 4 byly ztrátové. Při počátečním depozitu 10 000\$ je tedy výnosnost investiční strategie 7%. Optimalizací pomocí genetických algoritmů jsem tedy dosáhl navýšení výnosnosti strategie o 0,2%. Strategie neobchoduje mnoho pozic, ale téměř 79% realizovaných obchodů je ziskových.

4.3 Investiční strategie č. 3

V této kapitole definuji 3. investiční strategii. Je založena na High a Low cenách předchozího období. Závisí na konkrétní délce období, která je vybrána pro obchodování. Investiční strategie č. 3 tedy neobchoduje na základě žádných indikátorů technické analýzy, ale k obchodování využívá pouze OHLC grafy. Od předchozích strategií se také liší variabilní velikostí lotů, se kterými je obchodováno. Velikost lotu se odvíjí od aktuální velikosti depozitu, kterým investor disponuje. Dále může investor přesně nastavit dobu obchodování.

Investiční strategie č. 3 byla inspirována hotovým kódem, který jsem upravil pro vlastní potřebu mého souboru investičních strategií. Původní zdrojový kód je dostupný na webu <http://codebase.mql4.com/6775>. Upravil jsem podmínky pro vstup do pozice, provedl českou lokalizaci – úprava doby obchodování a vytvořil vstupní parametry pro možnost optimalizace strategie.

V této strategii je také použit Trailing stop loss, který vyhodnocuje, zda se kurz pohybuje požadovaným směrem a pokud hodnota nastaveného stop lossu přesáhne původní hodnotu kurzu, za kterou byla pozice otevřena, posune se trailing stop a tím vylučuje možnost ztráty v případě následného otočení trendu. Investiční strategie č. 3, narozdíl od předchozích, pracuje s close i open cenami.

Signál pro vstup do dlouhé pozice, příkaz BUY: Pokud kurz začne růst, tedy rozdíl mezi Close cenou svíčky t_1 a Open cenou svíčky t_2 , kde t_1 je starší hodnota než t_2 , dosáhne stanovené hodnoty delta_B , dochází k okamžité realizace příkazu BUY. Hodnota delta_B je předmětem optimalizace a je nutné ji pravidelně obměňovat, podle aktuální situace na trhu.

Signál pro vstup do krátké pozice SELL: V případě, že kurz klesá – je splněna podmínka dosažení rozdílu mezi Open cenou svíčky t_2 a Close cenou svíčky t_1 , kde t_1 je hodnota starší než t_2 , na úrovni delta_S . Stejně jako v předchozím případě, je hodnota delta_S předmětem optimalizace a je nutné ji upravovat podle aktuální situace na trhu.

4.3.1 Backtesting investiční strategie č. 3

Investiční strategie byla testována na datech 2. pololetí roku 2013, při nastaveném spreadu na 10 pipsů a používaném hodinovém grafu, tedy H1_PERIOD a nastavených vstupních parametrech na následující hodnoty:

- TakeProfit_L = 39 – hranice zastavení zisku pro dlouhé pozice
- TakeProfit_S = 200 – hranice zastavení zisku pro krátké pozice
- StopLoss_L = 147 – hranice zastavení ztrát pro dlouhé pozice
- StopLoss_S = 267 – hranice zastavení ztrát pro krátké pozice

Report z testování této strategie uvádím dále:

Testování sloupcových grafů	4089	Značky namodelovány	4017409	Modelování kvality	90.00%
Chyba neshodných grafů	0				
Počáteční depozit	10000.00			Spread	10
Celkový čistý zisk	2077.20	Hrubý zisk	15681.20	Hrubá ztráta	-13604.00
Ziskový faktor	1.15	Předpokládaný zisk	17.17		
Absolutní pokles	2654.00	Maximální pokles (%)	4610.00 (38.56%)	Relativní pokles	38.56% (4610.00)
Transakce celkem	121	Krátké pozice (výhra %)	61 (86.89%)	Dlouhé pozice (výhra %)	60 (81.67%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	102 (84.30%)	Ztrátové obchody (% z celkové výše)	19 (15.70%)
	Největší	ziskový obchod	584.00	ztrátový obchod	-1076.00
	Průměr	ziskový obchod	153.74	ztrátový obchod	-716.00
	Maximum	návazné výhry (finanční zisk)	17 (2431.60)	návazné prohry (finanční ztráta)	2 (-2136.00)
	Maximální	návazný zisk (count of wins)	2431.60 (17)	návazná ztráta (počet ztrát)	-2136.00 (2)
	Průměrný	návazné výhry	5	návazné prohry	1

Obrázek 25: Investiční strategie 3 - report, zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků backtestingu je vidět, že za půl roku bylo provedeno 121 transakcí. Z toho bylo vstoupeno do 61 krátkých pozic a do 60 dlouhých pozic. Krátké pozice byly ziskové téměř v 87% případů a dlouhé pozice byly ziskové v necelých 82% případů. Bylo dosaženo celkového čistého zisku 2077\$ s faktorem zisku 1,15. Vzhledem ke skutečnosti, že počáteční depozit byl 10 000\$, dosáhl jsem zhodnocení téměř 21%. Je nutné zmínit, že investiční strategie č. 3 je velmi závislá na likviditě měnového páru, objemu obchodů na trhu a počátečním depozitu. Pokud investor disponuje větším kapitálem, strategie obchoduje s větším množstvím lotů, což může přinést větší zisky, ale i větší ztráty. Jedná se tedy o strategii pro agresivnější investory.

4.3.2 Optimalizace investiční strategie č. 3

Po optimalizaci na hodinových grafech byl nejvyšší zisk 6074\$ z počátečního kapitálu 10 000\$ s faktorem zisku 1,35. Těchto hodnot bylo dosaženo následujícím nastavením parametrů:

TakeProfit_L = 180, TakeProfit_S = 150, StopLoss_L = 50 a StopLoss_S = 200. Výnosnost strategie je ještě nutné ověřit na jiných datech.

4.3.3 Testování investiční strategie č. 3 Out Of Sample

Optimalizovanou strategii dále testuji na datech 1. pololetí roku 2013. Ze 125 provedených transakcí bylo realizováno 61 příkazů k nákupu a 64 příkazů k prodeji. Větší úspěšnost měly krátké pozice (příkazy BUY) a to téměř 82%. Naopak dlouhé pozice byly ziskové pouze v 25% případů. Celkový čistý zisk byl 2 217\$. Po optimalizaci bylo tedy dosaženo výnosnosti 22,2%. Optimalizací strategie genetickými algoritmy jsem tedy dosáhl navýšení výnosnosti vloženého kapitálu o 1,2%.

Investiční strategie č. 3 ovšem vykazuje velké výkyvy – je velmi závislá na velikosti počátečního kapitálu. Při testování bylo dosaženo hrubého zisku 20 137\$ a hrubé ztráty 17 920\$. Investiční strategie není vhodná pro Micro Trading.

4.4 Soubor investičních strategií

Všechny uvedené investiční strategie, které tvoří můj soubor investičních strategií, podporují automatizovaný přístup k obchodování. Tento přístup umožňuje pravidelnou kontrolu chování strategií, testování vhodnosti použití strategií při různých situacích na trhu apod.

Investiční strategie jsou vytvořeny pro intradenní obchodování – investiční strategie č. 1 je optimalizována pro 15 minutové grafy, investiční strategie č. 2 používá 30 minutové grafy a investiční strategie č. 3 sleduje hodinové grafy.

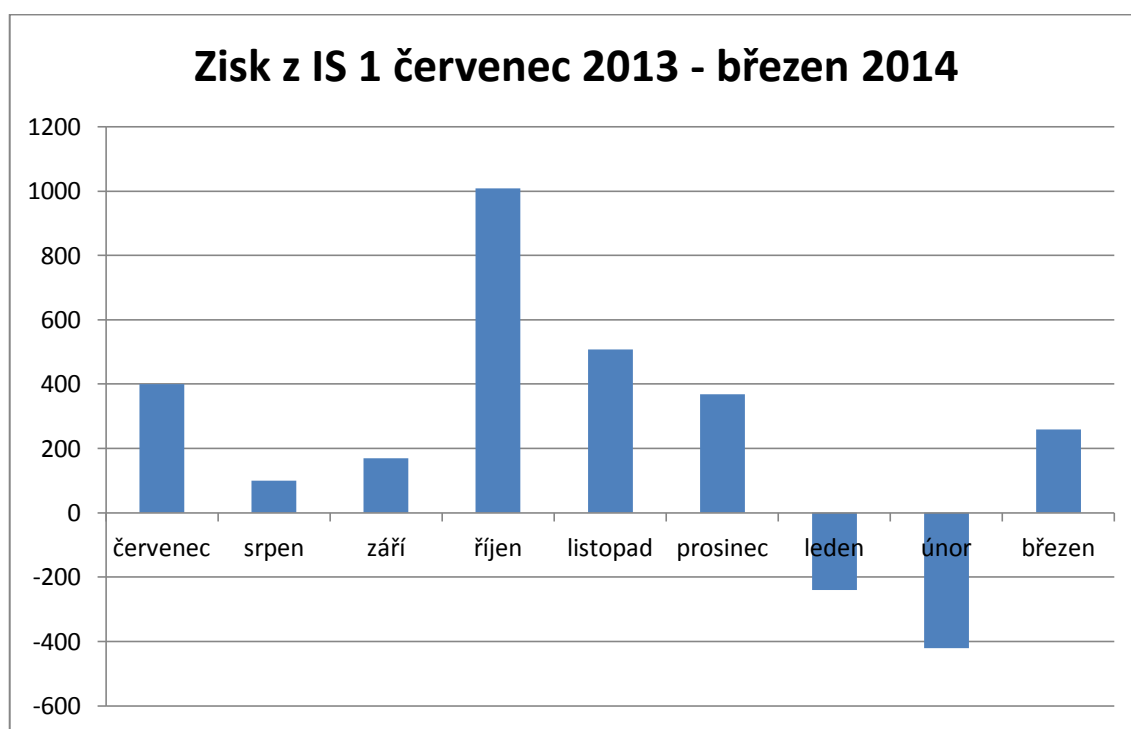
Soubor investičních strategií definuji jako soustavu investičních strategií s různými vlastnostmi, které jsou definovány v následujících kapitolách. Vycházím z předpokladu, že každý investor se může sám svobodně rozhodnout jakou strategii respektive kombinaci strategií v jakém případě použít. Zároveň se také zabývám

vzájemnou závislostí těchto strategií, abych otestoval, zda je možné používat tyto strategie zároveň ve stejný čas na stejném trhu a pro stejný měnový pár.

4.4.1 Zhodnocení investiční strategie č. 1

Investiční strategie č. 1 je vhodná pro konzervativní investory. Je možné přesně nastavit ztrátu, kterou je investor ochoten akceptovat. K této strategii je také vypracován návrh money managementu, jehož výsledkem je maximální ztráta 1,8% celkového kapitálu, která je podle pravidel money managementu akceptovatelná, a to při 13 ztrátových obchodech za sebou, přičemž při backtestingu za rok 2013 došlo maximálně k 8 ztrátovým obchodům za sebou. Tyto podmínky platí při dodržení nastaveného výstupu z pozice, pokud se investor nechá ovládat emocionálními, kognitivními a fyzickými faktory může dojít k jiným výsledkům.

Výsledky investiční strategie č. 1 za období červenec 2013 – březen 2014 jsou uvedeny v grafu a odpovídají mini tradingu, je tedy obchodováno s 1 mini lotem, přičemž průměrně je obchodováno 12 pozic za měsíc, s možností obchodování pouze 1 pozice zároveň.

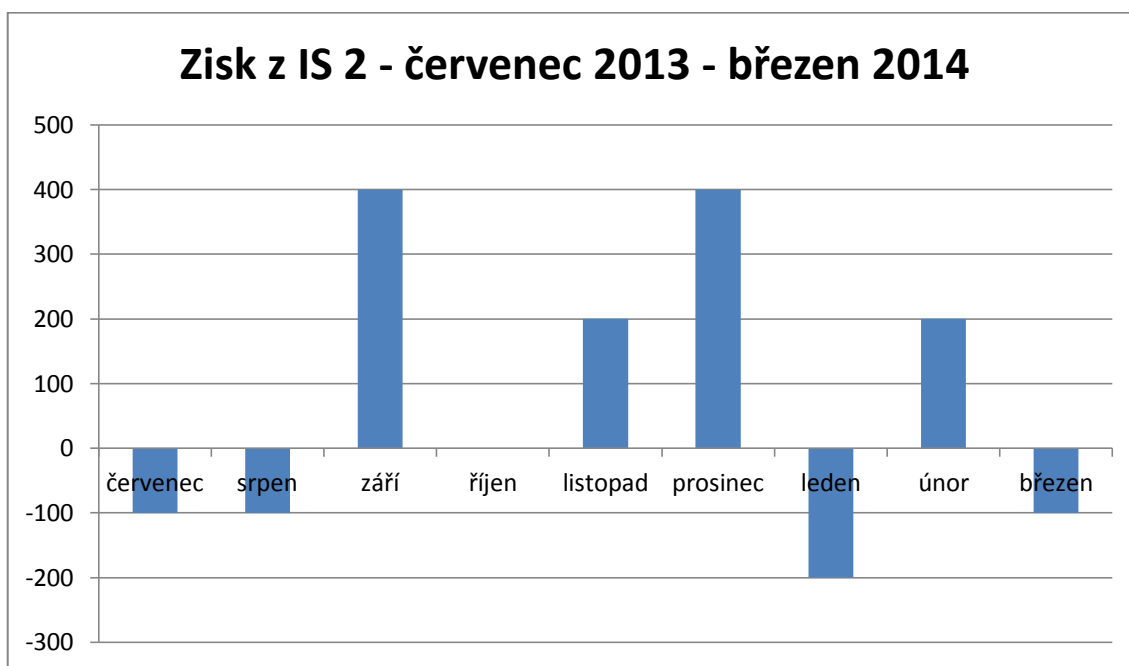


Graf 1: IS 1 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování

4.4.2 Zhodnocení investiční strategie č. 2

Investiční strategie č. 2 se vyznačuje malým množstvím uskutečněných transakcí, ale s velkou úspěšností obchodování. Průměrný počet vstupů do pozice v testovaném období jsou 4 za měsíc s celkovou úspěšností téměř 79% ziskových obchodů. Mnoho falešných signálů, které generuje exponenciální klouzavý průměr společně se skutečnými nákupními a prodejními signály, je vyřazeno využitím RSI oscilátoru.

Strategie je vhodná spíše pro investory zaměřené na střednědobé obchodování. Vzhledem k menšímu množství transakcí je také vhodná v případě vyšších poplatků brokerovi za zprostředkování obchodu např. ve formě vyššího spreadu. Stejně jako ostatní strategie umožňuje obchodování pouze jedné pozice zároveň.



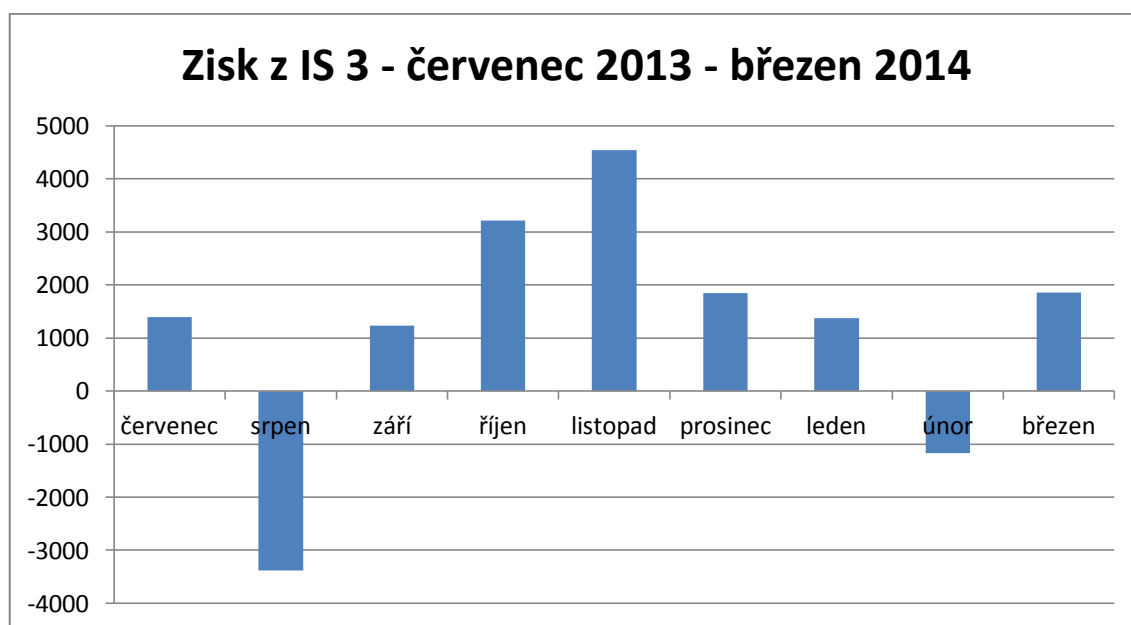
Graf 2: IS 2 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování

Na grafu lze vidět průběh realizovaných zisků a ztrát investiční strategie č. 2 za stejné období jako v předchozím případě – červenec 2013 – březen 2014. Graf znázorňuje výsledky při obchodování s mini loty. Je patrné, že v říjnu je zisk nulový, v tomto měsíci nebyl proveden žádný obchod.

4.4.3 Zhodnocení investiční strategie č. 3

Poslední investiční strategie v mém souboru investičních strategií je vhodná pro agresivnější = dynamické investory. Výnosy z této strategie jsou přímoúměrně závislé na velikosti počátečního kapitálu. Nižší počáteční kapitál se dá řešit nalezením brokera poskytujícího vyšší finanční páku, ovšem tím se zvyšuje riziko vyšších ztrát. Podle výše kapitálu strategie rozhoduje o množství investovaných lotů. Z tohoto důvodu generuje řádově vyšší zisky, avšak také jsou možné řádově vyšší ztráty.

Strategie provádí průměrně 17 obchodních příkazů s okamžitou realizací za měsíc, které jsou během obchodování modifikovány a to z důvodu využití Trailing Stop Lossu, čímž ještě zvyšuje svoji ziskovost. Je možné nastavit přesný časový interval, ve kterém má investiční strategie obchodovat a umožňuje vstup pouze do jedné pozice zároveň.



Graf 3: IS 3 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování

Graf z období červenec 2013 – březen 2014 pouze potvrzuje skutečnosti popsané výše. Vzhledem k počátečnímu kapitálu 10 000\$, na kterém byla strategie testována, dochází k vysokým ziskům resp. ztrátám z důvodu obchodování v některých případech až se 4 loty.

4.4.4 Zjištění míry intenzity závislosti investičních strategií

V této kapitole se zabývám vzájemnou závislostí mnou definovaných investičních strategií a to z důvodu ověření použitelnosti těchto strategií zároveň ve stejnou dobu na stejném trhu. Na základě výsledků investičních strategií z období červenec 2013 – březen 2014 je provedena korelační analýza pro zjištění míry intenzity závislosti mezi jednotlivými investičními strategiemi.

V následující tabulce jsou vypsány hodnoty zisku v jednotlivých měsících všech tří strategií, které slouží jako podklad pro korelační diagramy a výpočet koeficientu korelace:

Rok	Měsíc	Zisk [\$]		
		IS 1	IS 2	IS 3
2013	červenec	400	-100	1392
	srpen	100	-100	-3383
	září	169	400	1230
	říjen	1008	0	3210
	listopad	508	200	4538
	prosinec	368	400	1848
2014	leden	-240	-200	1376
	únor	-420	200	-1168
	březen	259	-100	1861

Tabulka 5: Zisky z IS, zdroj: vlastní zpracování

Proměnné:

X - Hodnoty zisku [\$ / měsíc] investiční strategie č. 1

Y - Hodnoty zisku [\$ / měsíc] investiční strategie č. 2

Z - Hodnoty zisku [\$ / měsíc] investiční strategie č. 3

Výběrové charakteristiky proměnných:

$$\bar{x} = 239,11[\$] \quad s_x = 417,53[\$]$$

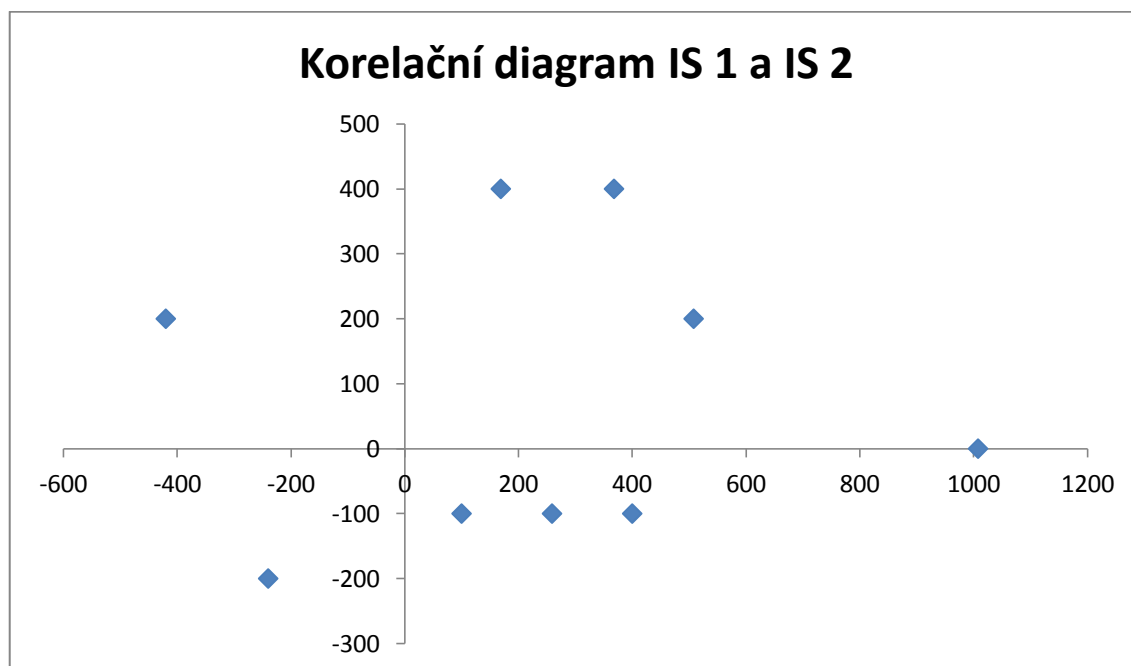
$$\bar{y} = 77,78[\$] \quad s_y = 227,91[\$]$$

$$\bar{z} = 1211,56[\$] \quad s_z = 2310,79[\$]$$

Na základě výběrových charakteristik je vypočtena simultánní charakteristika, konkrétně výběrový koeficient korelace pro dvojice proměnných X a Y, Y a Z, X a Z.

Míra intenzity závislosti mezi IS 1 a IS 2

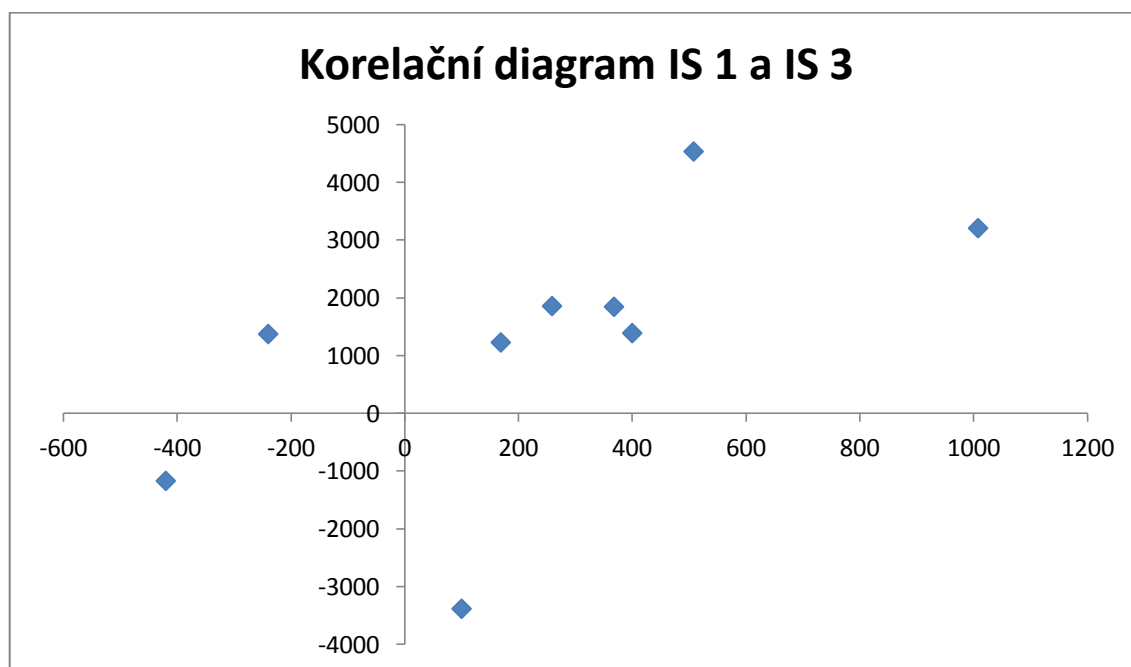
Výběrový koeficient korelace $r(X,Y) = 0,0488$, to značí, že investiční strategie č. 1 a 2 jsou vzájemně velmi slabě kladně korelovány. Jistá závislost mezi těmito strategiemi je, ale jak z korelačního diagramu, tak z výsledku koeficientu korelace se dají investiční strategie č. 1 a 2 považovat za nezávislé



Graf 4: Korelační diagram IS 1 a IS 2, zdroj: vlastní zpracování

Míra intenzity závislosti mezi IS 1 a IS 3

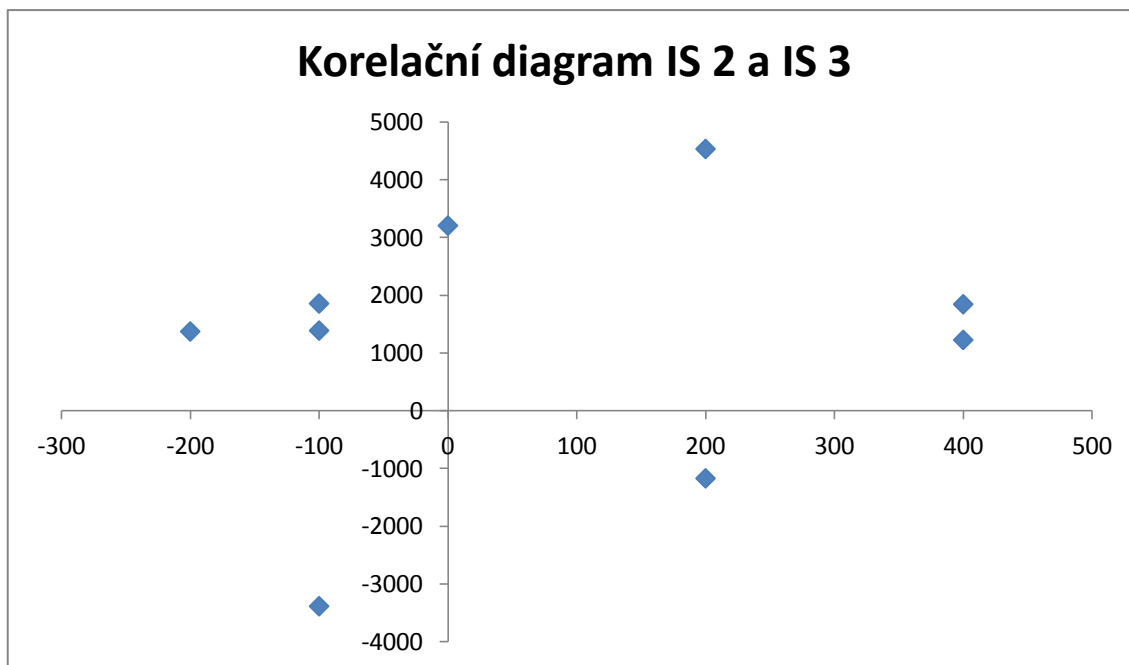
Investiční strategie č. 1 a 3 mají výběrový koeficient korelace $r(X,Z) = 0,6067$. Tato hodnota dokazuje, že strategie jsou vzájemně kladně korelovány. Tedy pokud bude výdělečná investiční strategie č. 1, dá se předpokládat, že na stejném měnovém páru ve stejnou dobu bude výdělečná také investiční strategie č. 3 a naopak mohou být také obě ztrátové.



Graf 5: Korelační diagram IS 1 a IS 3, zdroj: vlastní zpracování

Míra intenzity závislosti mezi IS 2 a IS 3

Výběrový korelační koeficient $r(Y,Z) = 0,1887$, to představuje slabou vzájemnou kladnou korelaci, avšak hodnota koeficientu korelace je tak nízká, že lze považovat investiční strategie č. 2 a 3 za vzájemně nezávislé, stejně jako v případě vztahu IS 1 a IS 2. Korelační diagram je znázorněn následujícím grafem a potvrzuje nezávislost strategií



Graf 6: Korelační diagram IS 2 a IS 3, zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků korelační analýzy je potvrzena nezávislost dvojic investičních strategií č. 1 a 2 a strategií č. 2 a 3. Investiční strategie č. 1 a 3 mají mírnou závislost, avšak míra intenzity závislosti není tak silná. Můj soubor investičních strategií tedy obsahuje 3 strategie, které jsou převážně vzájemně nezávislé. Toto tvrzení bylo statisticky potvrzeno a lze říci, že investiční strategie jsou dostatečně diverzifikovány.

5 Závěr

Na základě teoretických východisek vztahujících se k technické analýze jsem provedl analýzu současného stavu v oblasti forex tradingu a navrhnul praktické řešení odpovídající stanoveným cílům práce.

Při analýze současného stavu jsem porovnal jednotlivé typy brokerů mimojiné podle způsobu a výše provize za zprostředkování obchodu. Podle toho jsem také ve vlastním návrhu vytvořil investiční strategie provádějící větší množství transakcí – vhodné pro investory využívající služeb brokerů s nízkým spreadem a naopak menší množství transakcí pro investory využívající služeb brokera s vyšším spreadem. Dále jsem analyzoval běžně dostupné obchodní platformy pro forex trading a na základě porovnání vlastností těchto platforem vybral tu nejvhodnější pro můj návrh – Metatrader 4.

Ve vlastním návrhu jsem vytvořil balík investičních strategií, zahrnující tři strategie. Tyto investiční strategie jsem naprogramoval v jazyku Meta Quotes Language 4 pro možnost automatizovaného přístupu. Pro vytvoření kódu jsem investiční strategie pojal jako konečné automaty a definoval stavy a přechody mezi nimi. Jednotlivé strategie byly optimalizovány a testovány na historických datech měnového páru EUR/USD pro krátkodobé investování (M15, M30 a H1 grafy). Jednotlivé investiční strategie jsou v mé práci hodnoceny z více hledisek, například z hlediska přístupu k vyhledávání obchodních signálů, zhodnocení vloženého kapitálu, procentuální úspěšnosti realizovaných obchodů z pohledu zisku apod. Všechny strategie jsou popsány slovně, schematicky a stavovým diagramem s definovanou gramatikou generující jazyk, který přijímá konečný automat.

Dále jsem zjistil míru intenzity závislosti dvojic investičních strategií pomocí korelačních diagramů a koeficientu korelace. Výsledkem je, že dvojice investičních strategií jsou nezávislé. Pouze dvojice strategií 1 a 3 mají mírnou závislost. To potvrzuje zohlednění rozdílného přístupu k obchodování při jejich návrhu a možnost použití strategií ve stejnou dobu pro stejný měnový pár.

Celý soubor investičních strategií vychází z myšlenky, že každý investor musí mít právo svobodné volby. Možnost svobodně se rozhodnout pro investora znamená, že techniky používané v investičních strategiích mého souboru strategií jsou pouze

doporučení a pomoc při obchodování. Ve výsledku je rozhodnutí vždy jen na investorovi. Z tohoto důvodu se jedná o trojici prověřených investičních strategií, které umožňují investorovi realizovat svůj přístup, ať už je agresivnější či konzervativnější, obchoduje s větším či menším kapitálem, chce mít možnost zasahovat do strategie nebo chce pouze využívat „černou skříňku,“ která bude s trochou štěstí zhodnocovat vložený kapitál.

Použitá literatura

- [1] BRADA, J. Technická analýza. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2000, 171 s. ISBN 80-245-0096-5.
- [2] FANTA, Jiří. *Počítačové technologie na kapitálových trzích*. 1.vyd. Praha: Computer Press, 1998, 175 s. ISBN 80-722-6073-1.
- [3] REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2008, 559 s. ISBN 978-80-87071-87-8.
- [4] Svíčkový graf. Financnik.cz [online]. 2006 [cit. 2013-11-26]. Dostupné z: http://www.financnik.cz/wiki/svickovy_graf
- [5] PATRIA, Forex. Grafické metody technické analýzy. [online]. 2011, č. 1 [cit. 2013-11-28]. Dostupné z:
<http://www.patria.cz/zpravodajstvi/1855978/graficke-metody-technicke-analyzy---1dil.html>
- [6] DRASNAR, George. *Hazardní hry: Úvod do spekulace s cennými papíry*. 1.vyd. Praha: Academia, 1995, 108 s. ISBN 80-200-0510-2.
- [7] Accumulation Distribution Line. StockCharts.com [online]. 2011 [cit. 2014-02-04]. Dostupné z:
http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:accumulation_distrib
- [8] DVOŘÁK, R. Trading strategie. Moderní styl obchodování na burze. Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2240-2.
- [9] Vývoj aplikací. Visual Studio [online]. 2011 [cit. 2014-02-04]. Dostupné z: http://www.visualstudio.com/cs-cz/explore/application-development-vs#Scenario4_1
- [11] FXstreet.cz. *Co to vlastně forex je* [online]. 2009 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/zakladni-typy-fx-brokeru.html>

- [12] ForexZone. Obchodní hodiny na forexu [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.forex-zone.cz/p/obchodni-hodiny-na-forexu>
- [13] FXstreet.cz. Základní typy FX brokerů [online]. 2009 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/zakladni-typy-fx-brokeru.html>
- [14] ForexZone. Kdy neobchodovat forex [online]. 2009 [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <http://www.forex-zone.cz/p/kdy-neobchodovat-forex>
- [15] Forex Brokers. MT4 vs MT5. Features and compatibility of MetaTrader 5 [online]. [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <http://www.100forexbrokers.com/mt5-metatrader5/cpage-1>
- [16] FXstreet.cz. Úvod do platformy MetaTrader [online]. 2009 [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/uvod-do-platformy-metatrader.html>
- [17] FXstreet.cz. Ostatní software: SaxoTrader [online]. 2009 [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/ostatni-software-saxo-trader-saxo-bank.html>
- [18] FXstreet.cz. Ostatní software: NinjaTrader [online]. 2009 [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/ostatni-software-ninja-trader.html>
- [19] FXstreet.cz. VT-manual [online]. 2009 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: http://www.fxstreet.cz/img/web/_soubory/VT-manual-cz.pdf
- [20] Patria Forex. O Patria Forex [online]. 2014 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <https://www.patria-forex.cz/info/opd.html>
- [21] MAŘÍK, Vladimír. *Umělá inteligence*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2001, 328 s. ISBN 80-200-0472-6.
- [22] MEZNÍK, Ivan. *Diskrétní matematika pro užitou informatiku*. Vyd.1. Brno: CERM, 2009, 103 s. ISBN 978-80-214-3948-1.
- [23] KROPÁČ, Jiří. *Statistika B*. 2., dopl. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009, v, 145 s. ISBN 978-80-214-3984-9.

Seznamy obrázků, grafů a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1: Čárový graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	16
Obrázek 2: Čárkový graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	16
Obrázek 3: Čárový graf – detail, zdroj: REJNUŠ, O. Finanční trhy	17
Obrázek 4: Svíčkový graf -svíčka , zdroj: http://www.financnik.cz	18
Obrázek 5: Formace dvojitý vrchol a dvojité dno, zdroj: http://www.fxstreet.cz	19
Obrázek 6: Formace hlava a ramena – vrchol, dno, zdroj: http://www.fxstreet.cz	20
Obrázek 7: Formace symetrický trojúhelník, zdroj: http://www.fxstreet.cz	21
Obrázek 8: Trendové linie, zdroj: http://www.patria.cz/	23
Obrázek 9: Podpora a odpor, zdroj: http://www.patria.cz/	24
Obrázek 10: ROC - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	27
Obrázek 11: RSI - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	28
Obrázek 12: MACD - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	29
Obrázek 13: Porovnání RSI a MSI - graf, zdroj: REJNUŠ, O.: Finanční trhy	31
Obrázek 14: Genetické algoritmy - vývojový diagram, zdroj: MAŘÍK, V.: Umělá inteligence	34
Obrázek 15: IS 1 - příkaz BUY, zdroj: vlastní zpracování	46
Obrázek 16: IS 1 - příkaz SELL, zdroj: vlastní zpracování	47
Obrázek 17: Investiční strategie č. 1 – schéma, zdroj: vlastní zpracování	48
Obrázek 18: Stavový diagram konečného automatu IS1, zdroj: vlastní zpracování	50
Obrázek 19: IS 1 - report, zdroj: vlastní zpracování	52
Obrázek 20: Investiční strategie 2 - příkaz BUY, zdroj: vlastní zpracování	54
Obrázek 21: Investiční strategie 2 - příkaz SELL, zdroj: vlastní zpracování	55
Obrázek 22: Investiční strategie č. 2 – schéma, zdroj: vlastní zpracování	56
Obrázek 23: Stavový diagram konečného automatu IS2, zdroj: vlastní zpracování	58
Obrázek 24: Investiční strategie 2 - report, zdroj: vlastní zpracování	59
Obrázek 25: Investiční strategie 3 - report, zdroj: vlastní zpracování	62

Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnání obchodních platforem, zdroj: vlastní zpracování	43
Tabulka 2: Přechodové funkce IS1, zdroj: vlastní zpracování	50
Tabulka 3: Money management, zdroj: vlastní zpracování	51
Tabulka 4: Přechodové funkce IS2, zdroj: vlastní zpracování	58
Tabulka 5: Zisky z IS, zdroj: vlastní zpracování	67

Seznam grafů

Graf 1: IS 1 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování	64
Graf 2: IS 2 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování	65
Graf 3: IS 3 - průběh zisku, zdroj: vlastní zpracování	66
Graf 4: Korelační diagram IS 1 a IS 2, zdroj: vlastní zpracování	68
Graf 5: Korelační diagram IS 1 a IS 3, zdroj: vlastní zpracování	69
Graf 6: Korelační diagram IS 2 a IS 3, zdroj: vlastní zpracování	70

Seznam příloh

Příloha 1 – zdrojový kód investiční strategie č. 1

Příloha 2 – zdrojový kód investiční strategie č. 2

Příloha 3 – zdrojový kód investiční strategie č. 3

Příloha 1

```
//+-----+
//|                                     inv_str_1.mq4 |
//|                                     Copyright 2014, MetaQuotes Software Corp. |
//|                                     http://www.mql5.com |
//+-----+
#property copyright "Copyright 2014, MetaQuotes Software Corp."
#property link "http://www.mql5.com"
#propertyversion "1.00"
#property strict
//+-----+
//|                                     Expert initialization function |
//+-----+
//deklarace proměnných
double akt_kurz=0.0;
double pred_kurz=0.0;
double bbh=0.0;
double bbl=0.0;
extern int interval_max=10;
int interval_citac=0;
double sma=0.0;
double macd=0.0;
int stav=9;
extern int ema_fast=12;
extern int ema_slow=26;
extern int signal_line=9;
extern int bbands_time=20;
extern int bbands_stddev=2;
extern int stoploss=30;
extern int takeprofit=50;
extern double pocet_lotu=0.1;
extern int Cas_ramec=15;

// stav=9 - inicializační
Void Pocatecni_kontrola()
{ akt_kurz=iClose(NULL, Cas_ramec, 1);

//načtení hodnot pro MACD
SMA=iMACD(Symbol(),Cas_ramec,EMA_fast,EMA_slow,Signal_line,PRICE_CLOSE
,MODE_SIGNAL,1);
MACD=iMACD(Symbol(),Cas_ramec,EMA_fast,EMA_slow,Signal_line,PRICE_CLOS
E,MODE_MAIN,1);
//načtení hodnot pro Bollinger Bands
BBl=iBands(Symbol(),Cas_ramec,Bbands_time,Bbands_StdDev,0,PRICE_CLOSE,
MODE_LOWER,1);
BBh=iBands(Symbol(),Cas_ramec,Bbands_time,Bbands_StdDev,0,PRICE_CLOSE,
MODE_UPPER,1);

//Kontrola kurzu v BB
if((akt_kurz<BBh)&&(akt_kurz>BBl)){ stav=0;
} }
int OnInit()
{ Pocatecni_kontrola();
return(0);
}

void OnDeinit(const int reason)
{ akt_kurz = 0.0;
```

```

pred_kurz BBh=0.0;
BBl=0.0;
interval_citac=0.0;
SMA=0.0;
MACD=0.0;
stav=9;
}

Int start(){

//posunutí kurzu v čase

pred_kurz=akt_kurz;

akt_kurz=iClose(Symbol(),Cas_ramec,1);

//načtení hodnot pro MACD
SMA=iMACD(Symbol(),Cas_ramec,EMA_fast,EMA_slow,Signal_line,PRICE_CLOSE,
,MODE_SIGNAL,1);
MACD=iMACD(Symbol(),Cas_ramec,EMA_fast,EMA_slow,Signal_line,PRICE_CLOSE,
,MODE_MAIN,1);

//načtení hodnot pro Bollinger Bands
BBl=iBands(Symbol(),Cas_ramec,Bbands_time,Bbands_StdDev,0,PRICE_CLOSE,
,MODE_LOWER,1);
BBh=iBands(Symbol(),Cas_ramec,Bbands_time,Bbands_StdDev,0,PRICE_CLOSE,
,MODE_UPPER,1);

//definice stavů
switch(stav) {

//Pocatecni stav
case9:
Pocatecni_kontrola();
break;

//Stav 0 - uvnitř Bollinger Bands
Case 0:
if(akt_kurz<BBl)stav=1;
elseif(akt_kurz>BBh)stav=3;
interval_citac=0;
break;

//Stav 1 - Čekání na nákup (Návrat kurzu býčí svíci nad BBl a zároveň
kontrola SMA je výše než macd, Jinak návrat do stavu 0
Case 1:
if(akt_kurz>BBl){
    if(akt_kurz>pred_kurz){
        if(SMA>MACD)stav=2;
        else stav=0; }
    else stav=0; }
break;

//Stav 2 - podezření na BUY - Kontrola protnutí MACD zespoda SMA, nebo
uplynutí intervalu kontroly
case 2:
    if (akt_kurz!=pred_kurz){
        interval_citac=interval_citac+1;}

```

```

        if (akt_kurz>BBh){
            stav = 3;
            interval_citac = 0;
        }
        if ((interval_max == interval_citac)|| (SMA < MACD))
        {
            stav = 0;
            interval_citac = 0;
        }
        if (SMA < MACD) {
            // Příklad BUY
            OrderSend(Symbol(),OP_BUY,Pocet_lotu, Ask,0, Ask - StopLoss
* Point,Ask + TakeProfit * Point,NULL,0,CLR_NONE);
            interval_citac=0;

        }

        break;

//Stav 3 - Čekání na prodej (Návrat kurzu medvědí svíci pod BBl a
zároveň kontrola SMA je níže než macd, Jinak návrat do stavu 0
        case 3:
            if (akt_kurz<BBh){
                if (akt_kurz<pred_kurz) {
                    if (SMA<MACD) stav = 4;
                    else stav = 0;
                }else stav = 0;
            }

        break;

//Stav 4 - podezření na SELL - Kontrola protnutí MACD shora SMA, nebo
uplynutí intervalu kontroly
        case 4:
            if (akt_kurz!=pred_kurz){
                interval_citac=interval_citac+1;}

            if (akt_kurz<BBl){
                stav = 1;
                interval_citac = 0;
            }
            if ((interval_max == interval_citac)|| (SMA > MACD)) {
                stav = 0;
                interval_citac = 0;
            }
            if (SMA > MACD) {
                // Příklad SELL
                OrderSend(Symbol(),OP_SELL,Pocet_lotu,Bid, 0, Bid +
StopLoss * Point,Bid - TakeProfit * Point,NULL,0,CLR_NONE);
                interval_citac=0;
            }

        break;

    }

    return(0);
}

```

Příloha 2

```
//+-----+
//|                                     inv_str_2.mq4 |
//|                                     Copyright 2014, MetaQuotes Software Corp. |
//|                                     http://www.mql5.com |
//+-----+
#property copyright "Copyright 2014, MetaQuotes Software Corp."
#property link      "http://www.mql5.com"
#property version   "1.00"
#property strict
int count=0;
extern int hodnota=10;
double akt_kurz=0.0;
int interval_citac=0;
extern int interval_max=5;
double MA_akt = 0.0;
double MA_pred = 0.0;
int stav=9;
double RSI = 0.0;
extern double Pocet_lotu = 1;
extern int StopLoss=100;
extern int TakeProfit=400;
int cekat=0;
int cekat_max=50;
extern int casovy_ramec=30;
extern int spodni_hranice=30;
extern int horni_hranice=70;
//+-----+
//| Expert initialization function |
//+-----+
int OnInit()
{
    //načtení hodnot
    akt_kurz=iClose(NULL, casovy_ramec, 1);
    MA_akt = iMA(Symbol(),casovy_ramec,34,8,MODE_EMA,PRICE_CLOSE,1);
    RSI = iRSI(Symbol(),casovy_ramec,14,PRICE_CLOSE,1);
    stav=9;
    count=0;
    interval_citac=0;
    cekat=0;
    return(INIT_SUCCEEDED);
}
//+-----+
//| Expert deinitialization function |
//+-----+
void OnDeinit(const int reason)
{
}
//+-----+
//| Expert tick function |
//+-----+
int start()
{
    akt_kurz=iClose(NULL, casovy_ramec, 1);
    MA_pred=MA_akt;
    MA_akt = iMA(Symbol(),casovy_ramec,34,8,MODE_EMA,PRICE_CLOSE,1);
    RSI= iRSI(Symbol(),casovy_ramec,14,PRICE_CLOSE,1);
```

```

switch(stav)
{
case 9:
akt_kurz=iClose(NULL, casovy_ramec, 1);
MA_akt = iMA(Symbol(),casovy_ramec,34,8,MODE_EMA,PRICE_CLOSE,1);
RSI = iRSI(Symbol(),casovy_ramec,14,PRICE_CLOSE,1);
stav=9;
count=0;
interval_citac=0;
cekat=0;

if ((RSI>spodni_hranice) && (RSI<horni_hranice))
stav=0;

break;

case 0:

//Stav 0 - čekání mezi hranicemi RSI(spodní_hranice) a
RSI(horní_hranice)
count=0;
interval_citac=0;
if (MA_akt>akt_kurz)stav=1;
else stav=4;

case 1:
//Stav 1 - sledování zda akt_kurz protne EMA zespoda- stav 2, pokud ne
Stav 0
interval_citac=0;
cekat=0;
count=count+1;
if (MA_akt<akt_kurz) stav=2;
else if (count==hodnota)
{ stav=0;}

break;

case 2:
//Stav 2 - po dobu "cekat" zjišťuje zda RSI klesne pod spodní hranici
- stav 3, pokud ne stav 0
if (MA_akt!=MA_pred){
cekat=cekat+1;}
if (RSI<spodni_hranice) {
stav=3;
}
if (cekat==cekat_max) {
stav=0;
}
break;

case 3:
//Stav 3 - Jakmile RSI vzroste znovu nad spodní hranici - signál BUY
if (MA_akt!=MA_pred){
interval_citac=interval_citac+1;}
if (RSI>spodni_hranice) {
OrderSend(Symbol(),OP_BUY,Pocet_lotu, Ask,0, Ask - StopLoss *
Point,Ask + TakeProfit * Point,NULL,0,CLR_NONE);
stav=0;
}
}

```

```

        } else if (interval_citac==interval_max)
            stav=0;

break;

case 4:
//Stav 4 - sledování zda akt_kurz protne EMA shora - stav 5, pokud ne
Stav 0
interval_citac=0;
cekat=0;
count=count+1;
    if (MA_akt>akt_kurz) {
        stav=5;}
    else if (count==hodnota) {
        stav=0;
    }
case 5:
//Stav 5 - po dobu "cekat" zjišťuje zda RSI vzroste nad horní hranici
- stav 6, pokud ne stav 0
if (MA_akt!=MA_pred){
    cekat=cekat+1;}

if (RSI>horni_hranice) {
    stav=6;}

if (cekat==cekat_max) {
    stav=0;
}

break;

case 6:
//Stav 6 - Jakmile RSI klesne znovu pod horni hranici - signál SELL,
jinak návrat do stavu 0
if (MA_akt!=MA_pred){
interval_citac=interval_citac+1;}
    if (RSI<horni_hranice) {
        OrderSend(Symbol(),OP_SELL,Pocet_lotu, Bid,0, Bid + StopLoss *
Point,Bid - TakeProfit * Point,NULL,0,CLR_NONE);
        stav=0;
    } else if (interval_citac==interval_max)
        stav=0;

break;

}
return(0);

}
//+-----+

```

Příloha 3

```
//+-----+
//|                                     Copyright © 2014, MetaQuotes Software Corp. |
//|                                     http://www.metaquotes.net |
//+-----+
#property copyright "Copyright © 2014, MetaQuotes Software Corp."
#property link      "http://www.metaquotes.net"

extern int TakeProfit_L = 39;
extern int StopLoss_L = 147;
extern int TakeProfit_S = 200;
extern int StopLoss_S = 267;
    int TradeTime=16;      // čas vstupu na trh
    int t1=8;
    int t2=2;
    int delta_L=6;
    int delta_S=21;
    int TrailingStop = 30;
extern double lot = 0.01;      // velikost lotu
    int Orders=1;      // maximální počet otevřených pozic najednou
    int MaxOpenTime=504;
    int BigLotSize = 1;      // Kolik lotů vytvoří BigLot
    bool AutoLot=true;      //Automatické nastavení velikosti lotu

int ticket,total,cnt;
bool cantrade=true;
double closeprice;
double tmp;

int LotSize()
// velikost lotu se nastaví podle depozitu
{
if (AccountBalance()>=50) lot=0.02;
if (AccountBalance()>=100) lot=0.04;
if (AccountBalance()>=200) lot=0.08;
if (AccountBalance()>=300) lot=0.12;
if (AccountBalance()>=400) lot=0.16;
if (AccountBalance()>=500) lot=0.2;
if (AccountBalance()>=600) lot=0.24;
if (AccountBalance()>=700) lot=0.28;
if (AccountBalance()>=800) lot=0.32;
if (AccountBalance()>=900) lot=0.36;
if (AccountBalance()>=1000) lot=0.4;
if (AccountBalance()>=1500) lot=0.6;
if (AccountBalance()>=2000) lot=0.8;
if (AccountBalance()>=2500) lot=1.0;
if (AccountBalance()>=3000) lot=1.2;
if (AccountBalance()>=3500) lot=1.4;
if (AccountBalance()>=4000) lot=1.6;
if (AccountBalance()>=4500) lot=1.8;
if (AccountBalance()>=5000) lot=2.0;
if (AccountBalance()>=5500) lot=2.2;
if (AccountBalance()>=6000) lot=2.4;
if (AccountBalance()>=7000) lot=2.8;
if (AccountBalance()>=8000) lot=3.2;
if (AccountBalance()>=9000) lot=3.6;
if (AccountBalance()>=10000) lot=4.0;
if (AccountBalance()>=15000) lot=6.0;
if (AccountBalance()>=20000) lot=8.0;
if (AccountBalance()>=30000) lot=12;
if (AccountBalance()>=40000) lot=16;
```

```

if (AccountBalance()>=50000) lot=20;
if (AccountBalance()>=60000) lot=24;
if (AccountBalance()>=70000) lot=28;
if (AccountBalance()>=80000) lot=32;
if (AccountBalance()>=90000) lot=36;
if (AccountBalance()>=100000) lot=40;
if (AccountBalance()>=200000) lot=80;
}

int globPos()
// výpočet velikosti bigLotu
{
int v1=GlobalVariableGet("globalPosic");
GlobalVariableSet("globalPosic",v1+1);
return(0);
}

int OpenLong(double volume=0.1)
// funkce otevírá dlouhou pozici s velikostí lotu=volume
{
int slippage=10;
string comment="20/200 expert v2 (Long)";
color arrow_color=Red;
int magic=0;

if (GlobalVariableGet("globalBalans")>AccountBalance())
volume=lot*BigLotSize;

ticket=OrderSend(Symbol(),OP_BUY,volume,Ask,slippage,Ask-
StopLoss_L*Point,
Ask+TakeProfit_L*Point,comment,magic,0,arrow_color);

GlobalVariableSet("globalBalans",AccountBalance());
globPos();

GlobalVariableSet("globalPosic",0);
if (AutoLot) LotSize();

if(ticket>0)
{
if(OrderSelect(ticket,SELECT_BY_TICKET,MODE_TRADES))
{
return(0);
}
else
{
Print("OpenLong(),OrderSelect() - vrací error :
",GetLastError());
return(-1);
}
}
else
{
Print("Error při provádění BUY příkazu : ",GetLastError());
return(-1);
}
}

int OpenShort(double volume=0.1)

```

```

// Funkce otevírá krátké pozice s velikostí lotu=volume
{
    int slippage=10;
    string comment="20/200 expert v2 (Short)";
    color arrow_color=Red;
    int magic=0;

    if (GlobalVariableGet("globalBalans")>AccountBalance())
        volume=lot*BigLotSize;

    ticket=OrderSend(Symbol(),OP_SELL,volume,Bid,slippage,Bid+StopLoss_S*P
oint,
                    Bid-
TakeProfit_S*Point,comment,magic,0,arrow_color);
    GlobalVariableSet("globalBalans",AccountBalance());
    globPos();

    GlobalVariableSet("globalPosic",0);
    if (AutoLot) LotSize();

    if(ticket>0)
    {
        if(OrderSelect(ticket,SELECT_BY_TICKET,MODE_TRADES))
        {
            return(0);
        }
        else
        {
            Print("OpenShort(),OrderSelect() - vrací error :
",GetLastError());
            return(-1);
        }
    }
    else
    {
        Print("Error při provádění SELL příkazu : ",GetLastError());
        return(-1);
    }
}

int init()
{
    // kontrola proměnných před jejich použitím
    if (AutoLot) LotSize();
    if(!GlobalVariableCheck("globalBalans"))
        GlobalVariableSet("globalBalans",AccountBalance());
    if(!GlobalVariableCheck("globalPosic"))
        GlobalVariableSet("globalPosic",0);
    return(0);
}

int deinit()
{
    return(0);
}

int start()
{

```

```

if((TimeHour(TimeCurrent())!=TradeTime))   cantrade=true;
// kontrola otevřených pozic ...
total=OrdersTotal();
if(total<Orders)
{
    // ... když nejsou otevřené žádné pozice pokračuj
    // zkontroluj jestli je čas pro obchodování
    if((TimeHour(TimeCurrent())==TradeTime)&&(cantrade))
    {
        if (((Open[t1]-Close[t2])>delta_S*Point))
        {
            //podmínka je splněna, vstup do krátké pozice
            // kontrola, zda je dostatek peněz pro vstup do krátké pozice
            if(AccountFreeMarginCheck(Symbol(),OP_SELL,lot)<=0 ||
GetLastError()==134)
            {
                Print("Není dost peněz");
                return(0);
            }
            OpenShort(lot);

            cantrade=false; //zákaz opakování obchodování do další svíčky
            return(0);
        }
        if (((Close[t2]-Open[t1])>delta_L*Point)) //pokud se cena
zvýšila o velikost delta
        {
            // podmínky jsou splněny, vstup do dlouhé pozice
            // kontrola, zda je dostatek peněz
            if(AccountFreeMarginCheck(Symbol(),OP_BUY,lot)<=0 ||
GetLastError()==134)
            {
                Print("Není dost peněz");
                return(0);
            }
            OpenLong(lot);

            cantrade=false;
            return(0);
        }
    }
}

//Správa otevřených pozic
//posuň TrailingStopLoss když zisk>TrailingStop

        if(OrderType()==OP_SELL)
        {
            if(OrderOpenPrice()-Ask>TrailingStop*Point &&
OrderStopLoss()>Ask+TrailingStop*Point)
            {

OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Ask+TrailingStop*Point,0,0,
Red);

            }
        }

// kontrola platnosti doby obchodování, když MaxOpenTime=0,
nekontroluj
    if(MaxOpenTime>0)

```

```

{
    for(cnt=0;cnt<total;cnt++)
    {
        if (OrderSelect(cnt, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES))
        {
            tmp = (TimeCurrent()-OrderOpenTime())/3600.0;
            if ((NormalizeDouble(tmp,8)-MaxOpenTime)>=0))
            {
                RefreshRates();
                if (OrderType()==OP_BUY)
                    closeprice=Bid;
                else
                    closeprice=Ask;
                if
(OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),closeprice,10,Green))
                {
                    Print("Vynucené ukončení obchodování -
a",OrderTicket());
                    OrderPrint();
                }
                else
                    Print("OrderClose() vrací error při kontrole
platnosti doby obchodování - ",GetLastError());
            }
            else
                Print("OrderSelect() vrací error při kontrole
platnosti doby obchodování - ",GetLastError());
        }
    }
    return(0);
}

```