

Automatické obchodní systémy

Automated trading systems

Bc. Petr Kostelanský

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je vysvětlit jednotlivé přístupy k obchodování na trzích. Seznámit se podrobněji s automatickými obchodními systémy (AOS) a technikami, které se při jejich tvorbě používají.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí. Teoretická část obsahuje informace o AOS, technické analýze, money managementu a dalších metod použitelných při tvorbě AOS. Dále se budu zabývat aplikací korelace na měnových trzích. V praktické části bude vytvořena obchodní strategie v několika verzích. Tyto verze budou testovány na historických datech a poté se provede jejich optimalizace. Na závěr budou vyhodnoceny.

Klíčová slova: AOS, FOREX, technická analýza, korelace, money management

ABSTRACT

The aim of this thesis is to explain different approaches to trading on markets. We will familiarize ourselves with automated trading systems (ATS) and the techniques that are used for their creating.

This thesis consists of two parts. First of all I will focus on the theoretical part that will cover information about an AOS, technical analysis, money management and other methods that can be used when creating of the AOS. Next I will discuss an application of correlation in the FOREX. Finally, a business strategy in several versions will be created in the practical part. These versions will be tested by using historical data, optimized and evaluated in the end.

Keywords: AOS, FOREX, technical analysis, correlation, money management

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Radku Matušů Ph.D. za odborné vedení a podnětné připomínky udílené během vypracovávání této práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 TRADING	10
1.1 OBCHODOVÁNÍ NA FOREXU.....	10
1.2 PSYCHOLOGIE OBCHODOVÁNÍ	11
1.3 ZPŮSOBY OBCHODOVÁNÍ NA TRHU	12
1.3.1 Diskreční obchodní systém	12
1.3.2 Mechanický obchodní systém	13
1.3.3 Automatický obchodní systém	13
2 TECHNIKY POUŽÍVANÉ PŘI TVORBĚ AOS	16
2.1 TECHNICKÁ ANALÝZA	16
2.2 KORELACE	18
2.2.1 Korelace měn.....	20
2.2.2 Korelace v praxi	22
2.3 MONEY MANAGEMENT	25
2.3.1 Risk Reward Ratio	27
2.3.2 Position sizing	28
2.3.3 Analýza MFE & MAE	32
2.3.4 ATR Stop Loss	33
2.3.5 Break Even Point.....	34
3 POSTUP PŘI VÝVOJI AOS.....	36
3.1 SUBSYSTÉMY AOS.....	36
3.1.1 Zdroj dat	37
3.1.2 Subsystem analýzy příchozích dat.....	37
3.1.3 Subsystem rozhodovacích pravidel.....	38
3.1.4 Subsystem podávání pokynů	38
3.1.5 Subsystem řízení peněz a rizika	38
3.2 VOLBA OBCHODNÍ PLATFORMY	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	40
4 AOS V PROSTŘEDÍ METATRADER.....	41
4.1 POUŽITÍ KORELACE V AOS.....	41
4.2 VYTVOŘENÍ STRATEGIE	44
4.3 TESTOVÁNÍ STRATEGIE	48
4.3.1 Strategie se SL a TP (verze 1)	48
4.3.2 Strategie se SL, PT a Position sizing (verze 2)	50
4.3.3 Strategie se SL, PT a BEP (verze 3).....	50
4.3.4 Strategie se SL, Position sizing a automatický posuv SL (verze 4)	52
4.4 VYHODNOCENÍ STRATEGIE	53
ZÁVĚR	55

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	56
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	60
SEZNAM TABULEK.....	62

ÚVOD

Internet má dnes doma snad každý a proto mají lidé možnost investovat své peníze z pohodlí domova. Denně můžou sledovat svůj stav kapitálu a vývoj na trhu. Kromě běžného zadávání příkazů prostřednictvím obchodní platformy a sledování trhu se nabízí možnost celý tento proces automatizovat. K tomu je potřeba obchodní strategie v podobě algoritmu, který bude na základě přesných pravidel vykonávat obchody. Úspěch obchodníka se pak bude odvíjet od kvality strategie.

Pokud nemá obchodník čas sedět několik hodin denně u počítače a analyzovat investiční příležitosti a chce získat pasivní příjem, může k tomu využít AOS. Tím si zajistí účast na trhu 24 hodin denně, 5 dní v týdnu, aniž by musel aktivně obchodovat.

V diplomové práci budu navazovat na mou bakalářskou práci, která se podrobně zabývala obchodní platformou MetaTrader 4. Je v ní popsáno ovládání platformy a postup od vytvoření strategie až po testování a optimalizaci.

V této práci se nebudu zabývat samotnou platformou, ale budu ji brát jako nástroj pro vytvoření strategie.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TRADING

Jedná se o aktivní obchodování na burzách. Trading patří mezi seriózní způsoby podnikání. Pro přístup k trhu se používají on-line platformy, které získáme od brokera, u kterého budeme mít zřízený účet. Dále nám bude stačit už jen počítač, připojení k Internetu a poslední nejdůležitější věci jsou vědomosti o fungování trhu a dostatek zkušeností.

1.1 Obchodování na FOREXU

Popularita měnových trhů nabírá na oblibě a výhodami mnohdy předčí ostatní trhy. Proto k FOREXu přechází více a více obchodníků, kteří se dříve zaměřovali pouze na akcie. FOREX, celým názvem FOReignEXchange, představuje mezinárodní devizový trh, tedy trh s cizími měnami. FOREX funguje jako celosvětová síť bank, firem a jednotlivců. Funguje jako mimoburzovní měnový trh. Tím se liší oproti obchodování akcii, komodit, které jsou spojeny s vlastní burzou. [9]

Historie FOREXu sahá do 19. století. Vznikl v roce 1973 vedle trhů s akciemi, opcemi a komoditami. Je největší ze všech trhů, obchoduje se na něm 24 hodin denně, kromě víkendů. Denní obrat je přes 3 biliony dolarů. [9]

Mezi účastníky na trhu FOREX patří tři základní skupiny:

- Místní a mezinárodní banky – obchodují samy za sebe, nebo za své zákazníky
- Zákazníci – sem patří mezinárodní společnosti, finanční instituce, investiční fondy, atd.
- Makléři – zprostředkovávají obchod mezi dvěma stranami. Jsou napojení na ostatní makléře, banky, instituce.

Na FOREXu lze velmi rychle dosáhnout vysokých zisků, ale i obráceně, rychle o peníze přijít. Možnost dosáhnout vysokých zisků je dána finanční pákou (leverage). Brokeři, většinou nabízejí páku 1:100, což umožňuje otevřít pozici 100 krát větší, než je kapitál na účtu.

Obchodování s měnami může být realizováno dvěma způsoby. První způsob představuje obchodování na již zmíněném mimoburzovním, anglicky Over-the-counter (OTC), FOREXu, který neprobíhá pod záštitou žádné instituce. Protistranou obchodu je náš broker a v případě jeho krachu přijdeme nejen o všechny peníze, ale i o otevřené pozice. Další

nevýhodou je nejednotnost kurzu, který se během zvýšené volatility může u jednotlivých brokerů lišit. Druhým způsobem jsou pak obchody pomocí standardních futures kontraktů na měnu. U futures je protistranou obchodu clearingové centrum, které garantuje vypořádání. Nevýhodou futures může být vyšší margin a neexistence kontraktů na méně významné světové měny. [10]

1.2 Psychologie obchodování

Psychologie obchodování je nejdůležitějším faktorem k dosažení úspěchu při obchodování. Úspěchu při obchodování se nedosáhne pouze pomocí aplikace technické a fundamentální analýzy, nebo naučené teorie. Úspěch se dostaví, pouze pokud se obchodník naučí obchodovat bez vlivu emocí a s disciplinou.

Všichni profesionální obchodníci vědí, že nejpodstatnější součástí obchodování je psychologie obchodování. Přitom velké procento lidí tento fakt nevědomě, ale i vědomě ignorují. Psychologie obchodování je součástí obchodování, které by se začínající obchodníci měli věnovat ze všeho nejdříve. Nový obchodníci přicházejí k obchodování s vidinou rychle vydělaných peněz. Ti chtějí většinou začít hned obchodovat a další okolnosti mají v plánu řešit až později. [3]

Mezi faktory, vedoucí k úspěšnému obchodování patří:

- Systém vstupů a výstupů,
- Money management,
- Psychologie.

Z uvedených faktorů, představuje systém vstupů a výstupů nejtenčí pilíř a naopak psychologie obchodování nejdůležitější a nejvýznamnější pilíř. [3]

Důležité je, vytvořit si pravidla pro obchodování a ty striktně dodržovat. Při nedodržení pravidel, nebo obchodování bez pravidel, se snadněji podlehně emocím, vlivu chamtivosti a strachu. Ke strachu a frustraci dochází po sérii neúspěšných obchodů. Se ztrátami musí však počítat každý obchodník. Ztráty se nevyhýbají ani profesionálním obchodníkům. Důležité je dodržovat money-management (MM). S jeho pomocí je možné dosahovat kladných výsledků i v případě většího počtu ztrátových obchodů. [3]

Psychologie hraje důležitou roli při všech formách investování. Emoce však můžou velmi snadno zastítn logické uvažování a proto je potřeba si vybudovat metodický přístup. Je nutné si vybudovat systém, který bude zbavený emocí a zaručí konzistentní a cílené výnosy. Dříve než se začne obchodovat naostro, je třeba strategii procvičovat.

I tak čas od času poznáme prohru v podobě ztrátových obchodů. Tu je třeba akceptovat a obrátit v náš prospěch v dalších obchodech.

1.3 Způsoby obchodování na trhu

Na trzích existují rozdílné přístupy k obchodování. Patří mezi ně diskreční, mechanický a automatický způsob obchodování.

Tabulka 1: Přístupy k obchodování [1]

	Rozhodování	Obchodování
Diskreční obchodní systém	Osobní	Osobní
Mechanický obchodní systém	Automatizované	Osobní
Automatický obchodní systém	Automatizované	Automatizované

1.3.1 Diskreční obchodní systém

Diskreční obchodníci si samy rozhodují, kdy do trhu vstoupí a kdy z něj vystoupí. Při rozhodování vycházejí z vlastních zkušeností. Zkušení obchodníci využívají vlastního citu pro trh, mechanické obchodní systémy neuznávají a opírají se o vlastní rozhodování. Hledají opakující se formace za použití technické analýzy a sledování oblíbených technických indikátorů. Takové rozhodování je subjektivní a vyžaduje velkou disciplinovanost. Umění analyzovat správně trhy a dodržet obchodní plán (přes zadání pozice, dodržení MM, až po vystoupení z pozice) vyžaduje po obchodnících zkušenosti a nervy z oceli, protože můžou velmi snadno podlehnout vlastním emocím a obavám z možné ztráty. [1]

Diskreční obchodní přístup je tedy založen na individuálním přístupu a exekuce příkazů je na samotném obchodníkovi.

Výhodou diskrečního přístupu je, že se obchodník rozhoduje vlastní intuicí a při poctivém a do hloubky jdoucím studiu trhu, dokáže svůj účet zhodnotit vícekrát, než za použití mechanického systému.

Mezi další výhodu patří rychlejší reakce na důležité zprávy nebo neobvyklou tržní situaci.

Systém, na základě kterého se diskreční obchodník rozhoduje, je tvořen mnoha faktory, které se nedají naprogramovat, ani napodobit.

Tabulka 2: Výhody a nevýhody diskrečního obchodování [2]

Výhody	Nevýhody
Rychlejší reakce na důležité zprávy	Vliv psychiky (emoce, strach, chtivost)
Větší flexibilita	Vnější vlivy (nemoc, tragedie v rodině, atd.)
	Tendence vybírat zisky příliš brzo
	Neochota přijímat ztráty v pravý čas
	Ovlivnění příštího obchodu z předchozích ziskových nebo ztrátových obchodů

1.3.2 Mechanický obchodní systém

Mechanický způsob obchodování je postavený na předem jasně definovaných pravidlech pro řízení obchodů. To znamená, že obchodník nemusí hledat vstupní signály, řešit zadávání a posouvání stop-lossů (SL). Pokud systém rozhodne, že nastala vhodná situace pro vstup do obchodu, vyzve obchodníka, aby tento obchod potvrdil, nebo zamítnul. [11]

V případě mechanického systému dostává obchodník jednoznačné signály, které mu říkají, jestli vstoupit do long, nebo short pozice. Tyto „zautomatizované“ systémy představují výborný způsob, jak se alespoň částečně vypořádat s psychickým tlakem, který na obchodníka během zadávání obchodů a následném sledování obchodů působí.

Obchodní systémy, které závisí na ručním zadávání příkazů do obchodní platformy, můžou být upraveny tak, aby se realizovaly automaticky. Tím se dostáváme k Automatickým obchodním systémům (AOS).

1.3.3 Automatický obchodní systém

Automatický obchodní systém představuje úplnou variantu mechanického způsobu obchodování.

V zahraničí se setkáme s pojmem *Automated trading system* (ATS). Při používání AOS se obchodník v celém rozsahu spoléhá na naprogramovaný systém. Systém za něj rozhoduje kdy vstoupit do pozice, jak nastavit SL, profit-target (PT), atd. Pokud si AOS naprogramuje sám, má přehled o tom, na základě jakých pravidel se rozhoduje. Tyto

pravidla pak může kdykoli změnit. Spuštění takového systému je velmi jednoduché. Stačí ho importovat, nebo zkopírovat do složky určené pro obchodní systémy v dané platformě a spustit jej. V případě že si systém vyvíjí obchodník sám, tak ho nejprve zkompiluje a spustí. [1]

Pokud obchodník není zrovna programátor, může si nechat systém buď od někoho vytvořit podle vlastních požadavků, nebo si koupit již vytvořený systém. Takový systém koupí nejčastěji na Internetu a to ve třech různých variantách:

- Black Box – uživatel nezná kód a nemůže měnit nastavení vstupů
- Grey Box – uživatel nezná kód, ale může provádět optimalizaci a měnit vstupní parametry
- White Box – uživatel získá zdrojový kód a tak ví, jak systém pracuje. Může také měnit vstupní parametry a provádět optimalizaci

Nejčastěji se však tyto systémy prodávají v podobě Black Boxu. V případě koupi systému ve formě Black Box není možné zjistit, jakým způsobem je systém naprogramovaný, na základě jakých pravidel obchoduje a není možnost toto nastavení ani změnit. V případě koupi AOS se udávají výsledky dosažené na historických datech.

Výsledky udávané prodejci jsou často přeoptimalizované vhodným nastavením parametrů, tak aby dosahovaly největší historické výkonnosti. To ale neznamená, že systém bude dávat stejné výsledky v budoucnu a zákazník dosáhne stejných zisků, jak je udáváno.

Uvedme si ještě výhody, které AOS nabízí. Hlavní výhodou AOS je, že rozhoduje sám na základě předdefinovaných parametrů strategie. Do obchodování tak nezatahuje emoce. Systém obchoduje sám a nevyžaduje účast obchodníka. Systém může být testován na historických datech, aby se zjistilo, jestli by strategie na trhu obstála. Musí se však dávat pozor, aby se AOS nepřeoptimalizoval. K tomu by došlo, pokud by se parametry strategie nastavovali tak dlouho, dokud by křivka výnosů nedosahovala nejvyššího možného výnosu. Pak je velká šance, že systém velmi rychle zkolabuje. Strategie by měla být funkční v základu a nastavením jiných parametrů by se neměl výsledek radikálně měnit.

Další chybou může být, pokud je systém testován na krátké časové řadě. Při změně tržních podmínek pak dochází k poklesu výkonnosti systému. Je dobré, pokud systém funguje na dlouhých časových úsecích a také na různých trzích.

Tabulka 3: Výhody a nevýhody AOS [2]

Výhody	Nevýhody
Odbourání emocí	Horší přizpůsobení při změně vstupních podmínek
Zpětné testování	Nemožná reakce na významné události
Automatické kontrola rizik a money management	Nemožnost obchodovat pomocí fundamentální analýzy
Nižší nároky na sledování trhů	
Obchodování 24 hodin denně	
Nový obchod není ovlivněn předešlými výsledky	

2 TECHNIKY POUŽÍVANÉ PŘI TVORBĚ AOS

Automatické obchodní systémy pracují na základě algoritmu a algoritmus se rozhoduje pomocí předem stanovených parametrů. Z toho plyne, že se pro tvorbu AOS používá technická analýza (TA). Ve spolupráci s TA se používají další techniky, které zvyšují šanci na úspěch. Patří mezi ně hlavně MM, kterým se budu zabývat v kapitole 2.3.

2.1 Technická analýza

Technická analýza je založená na principech pravděpodobnosti a používá se pro odhad budoucích cenových pohybů. Používají ji také některé banky pro studium vývoje trhu. Je použitelná na akcie, indexy, komodity, futures a jakékoli jiné instrumenty. Na rozdíl od fundamentální analýzy se zabývá pouze údaji, které jsou vytvořené trhem, jako např. cenou, objemem. Na jednu stranu by se mohlo zdát, že obchodník, který obchoduje na základě TA, nezohledňuje fundamentální analýzu, obavy a nálady účastníků trhu. Na toto tvrzení by vám však technický obchodník odpověděl, že všechna fundamentální data jsou již v ceně zohledněna. [4]

Technická analýza spočívá v aplikaci matematických operací na data získaná z trhu. Na data se můžou aplikovat operace:

- teorie informace,
- neuronové sítě,
- genetické algoritmy,
- Markovovy rozhodovací procesy,
- dolování dat

V TA se nejčastěji používají základní matematické operace, kterými je tvořena většina technických indikátorů.

Technické indikátory se dělí do dvou základních skupin:

- Trendové indikátory
- Oscilátory

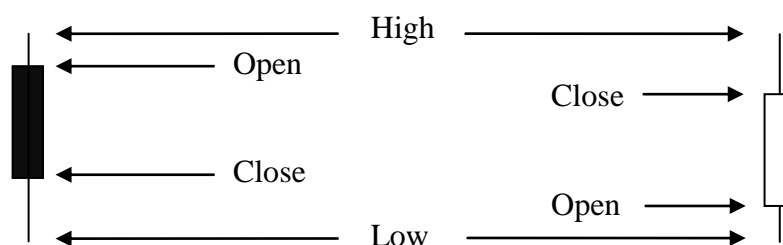
Trendové indikátory slouží k rychlému určení trendu a to tak, že přepočítají data z trhu pomocí matematického vzorce a vykreslí křivku. Patří mezi ně např. Moving Average.

Oscilátory slouží k určení síly a rychlosti pohybu cen na trhu. Dávají nám indikaci změny ceny předtím, než k ní dojde. Patří mezi ně např. Stochastic Oscillator.

Mezi nejstarší a nejznámější příklad TA patří svíčkový graf (viz Obr. 1), známější pod anglickým názvem *candle stick*, který vznikl v Japonsku už kolem roku 1700.

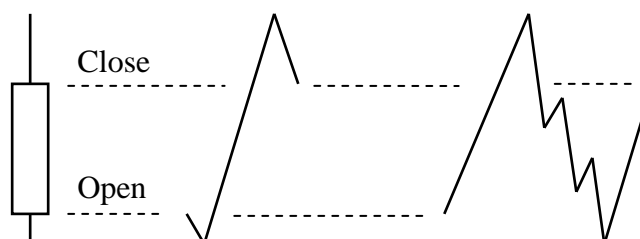


Obr. 1: Svíčkový graf



Obr. 2: Japonské svíčky

Svíčkový graf shrnuje cenový průběh z určitého období a toto období zobrazuje v podobě jedné svíčky (viz Obr. 2). Cenový průběh může být různý (viz Obr. 3). Pokud chceme tento průběh znát, musíme se přepnout do nižšího časového rámce.



Obr. 3: Cenový průběh svíčky

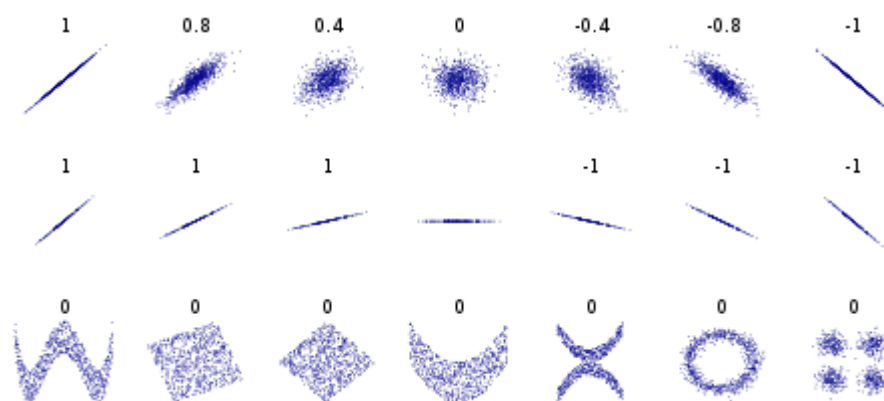
Technických indikátorů vycházejících z TA je velká spousta a jsou založeny na studiu pohybu ceny. Předpokladem pro fungování TA je, že se historie opakuje, tudíž se opakují i cenové formace, které je pak možné do určité míry předvídat. Účelem TA je rozkrýt signály, které trh na základě cenových pohybů vysílá. Dalším předpokladem je, že se trh pohybuje v trendech. To znamená, že obchodníci se snaží rozpoznat trend a provést ziskový obchod. Techničtí obchodníci také neřeší otázku „proč“ se trh pohybuje, tak jak se pohybuje. Řeší pouze otázku „co se děje“. Nezajímá je důvod tohoto pohybu, vysvětlením je, že výsledná cena je dána nabídkou a poptávkou a pokud roste cena, tak jednoduše poptávka převyšuje nabídku.

2.2 Korelace

Korelace se zabývá vzájemným vztahem mezi dvěma veličinami x a y . Jedná se o statistickou metodu, která určuje sílu závislosti. Síla závislosti je určena korelačním koeficientem ρ , který může nabývat hodnot od -1 do 1 (viz Obr. 4). [12]

Podle velikosti korelačního koeficientu rozlišujeme následující typy lineární závislosti:

- nulové ρ – vyjadřuje nezávislost zkoumaných veličin x a y
- ρ větší než 0 – obě veličiny se pohybují ve stejném trendu, pokud roste jedna, roste i druhá
- ρ menší než 0 – veličiny se pohybují v opačném trendu, pokud jedna roste, druhá klesá



Obr. 4: Korelace s přímkou $y = x$ [12]

Ve strategii, kterou vytvořím, budu používat Spearmanův pořadový koeficient korelace. Používá se pro určení velikosti korelace dvou statistických znaků. Statistické znaky

představují jevy, které je možné seřadit do pořadí (uspořádaných posloupností). Vzorec pro určení Spearmanova pořadového koeficientu korelace je:

$$R_{yx} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (i_x - i_y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (1)$$

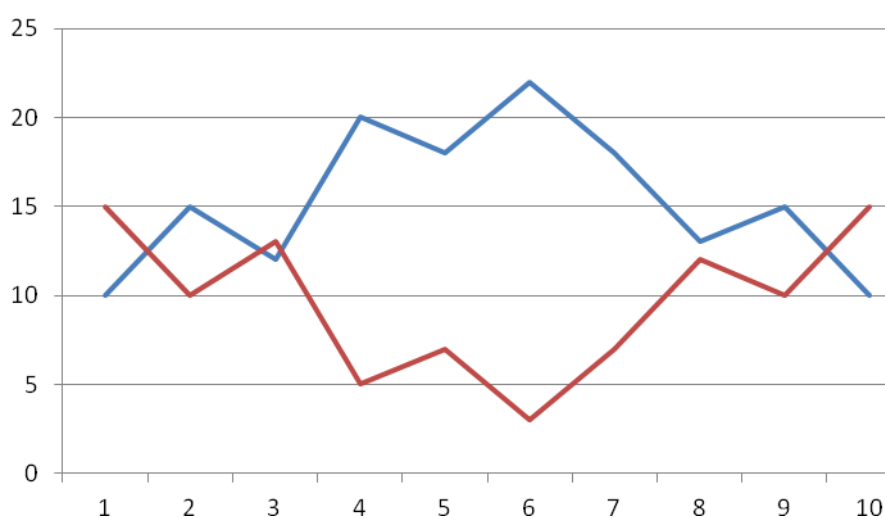
n - je velikost statistických znaků,

i_x - pořadí prvku ze statistického znaku x

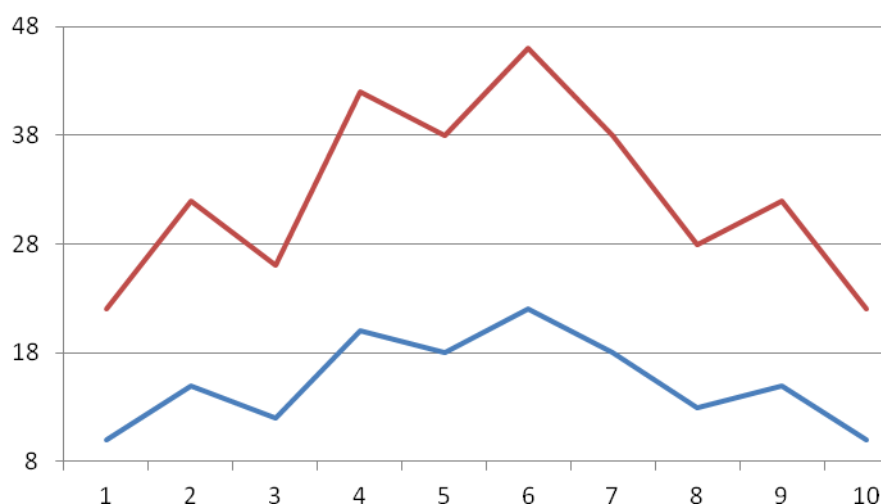
i_y - pořadí prvku ze statistického znaku y

Pro lepší představu aplikace korelace na trhu uvedu příklad. Statistický znak x bude představovat Close hodnoty 15 posledních svíček. Close hodnoty se pak musí přepočítat na pořadí. Statistický znak y bude obsahovat rovnou pořadí 1 až 15. Výpočtem, podle vzorce (1) určíme, jak daný trh koreluje s přímkou $y = x$. Na základě korelace s přímkou $y = x$ bude v praktické části vytvořena strategie.

Další variantou je vzájemná korelace dvou měnových párů. Tou se budu zabývat dále v kapitole korelace měn (viz kapitola 2.2.1). Statistický znak x pak bude představovat první měnový pár a statistický znak y druhý měnový pár. Pokud budou mít prvky ve statistických znacích podobné pořadí, bude korelace pozitivní (viz Obr. 6). Pokud bude pořadí prvků opačné, bude korelace negativní (viz Obr. 5).



Obr. 5: Negativní korelace



Obr. 6: Pozitivní korelace

2.2.1 Korelace měn

Ze statistiky vyplývá, že korelace je vztah mezi veličinami za určité období. To platí i v případě obchodování měnových párů. Pokud chci obchodovat měnový pár EURGBP tzv. křížové měny (měnové páry, které neobsahují americký dolar), obchoduji vlastně dva měnové páry najednou. Křížové měny se odvíjí od pohybu majoritních párů, kterými jsou EURUSD, GBPUSD, USDJPY atd.

Pro ukázkou uvedu, jak vzniká kurz měny např. EURUSD. Tento kurz je dán poměrem $\frac{EUR}{USD}$. Pokud očekávám, že bude hodnota eura posilovat, kurz poroste, protože v čitateli $\frac{EUR}{USD}$ bude větší hodnota. Bude-li posilovat hodnota dolaru, poroste hodnota ve jmenovateli a kurz bude oslabovat.

Pokud tedy budu obchodovat křížovou měnu EURGBP, obchoduji vlastně dva měnové páry najednou, v tomto případě páry EURUSD a GBPUSD. To je také důvod proč je na těchto párech větší spread.

$$\frac{\frac{EUR}{USD}}{\frac{GBP}{USD}} = \frac{EUR}{USD} \cdot \frac{USD}{GBP} = \frac{EUR}{GBP} \quad (2)$$

Roste-li kurz EURGBP, musí EURUSD růst, nebo GBPUSD klesat, anebo dochází k oběma pohybům najednou. Scénář může být následující:



Obr. 7: Pohyby EURUSD a GBPUSD, pokud EURGBP roste

Korelace pak můžu využít v můj prospěch. Nejprve si určím majoritní páry, které spolu korelují. To si buďto někde vyhledám, anebo si to můžu spočítat. Nejjednodušší cesta je vyexportovat si data pohybu měn z platformy. Data si otevřu například v Excelu a funkcí CORREL spočítám, jak moc spolu tyto páry korelují. Je to z toho důvodu, že mě zajímají páry, které chodí spolu.

Existují dva typy křížových měn a tedy dva způsoby jak je obchodovat. Proto uvedu jejich rozdíl:

Pokud bych obchodoval pár GBPJPY, budu vycházet z párů GBPUSD a USDJPY. Vztah je dán následovně:

$$\frac{GBP}{USD} \cdot \frac{USD}{JPY} = \frac{GBP}{JPY} \quad (3)$$

K pohybu by došlo, pokud by šli oba páry GBPUSD a USDJPY stejným směrem. Při pohybu rozdílným směrem by byl křížový pár GBPJPY v bočním trendu, protože by se jednotlivé účinky páru GBPUSD a USDJPY vrušily.

Při obchodování páru EURGBP, budu vycházet z páru EURUSD a GBPUSD.

Vztah je následující:

$$\frac{\frac{EUR}{USD}}{\frac{GBP}{USD}} = \frac{EUR}{GBP} \quad (4)$$

Aby došlo k pohybu křížové měny, musí jít jednotlivé měnové páry rozdílným směrem, tedy směrem od sebe nebo k sobě.

2.2.2 Korelace v praxi

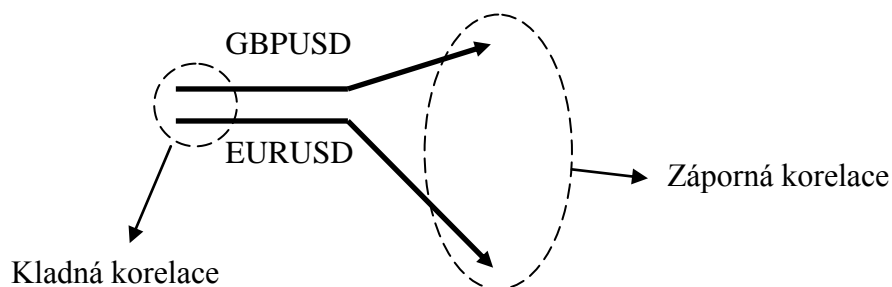
Pro použití korelace v praxi, je třeba určit měnové páry, které spolu dlouhodobě korelují. Tím si zajistím, že pokud bude korelace porušena a měnové páry se budou pohybovat odlišným směrem, dojde v blízké době k návratu a budou spolu zase korelovat.

Nejdříve vysvětlím způsob použití korelace na příkladu a poté na skutečném grafu.

Korelaci využiji na měnových párech EURUSD a GBPUSD, které spolu převážně korelují. Momentální týdenní korelace je kolem 60%. Křížovou měnou bude v našem případě EURGBP.

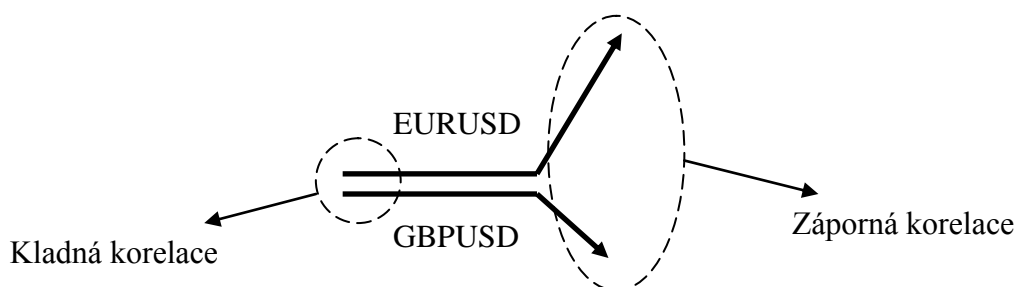
Při záporné korelaci můžou nastat dva případy.

- 1) EURUSD klesající, GBPUSD rostoucí



Obr. 8: Vznik záporné korelace, EURUSD klesá a GBPUSD roste

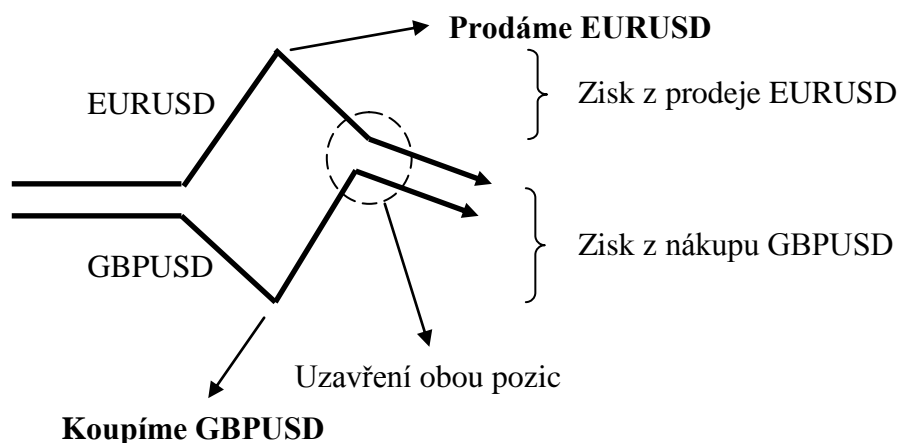
- 2) EURUSD rostoucí, GBPUSD klesající



Obr. 9: Záporná korelace, EURUSD roste, GBPUSD klesá

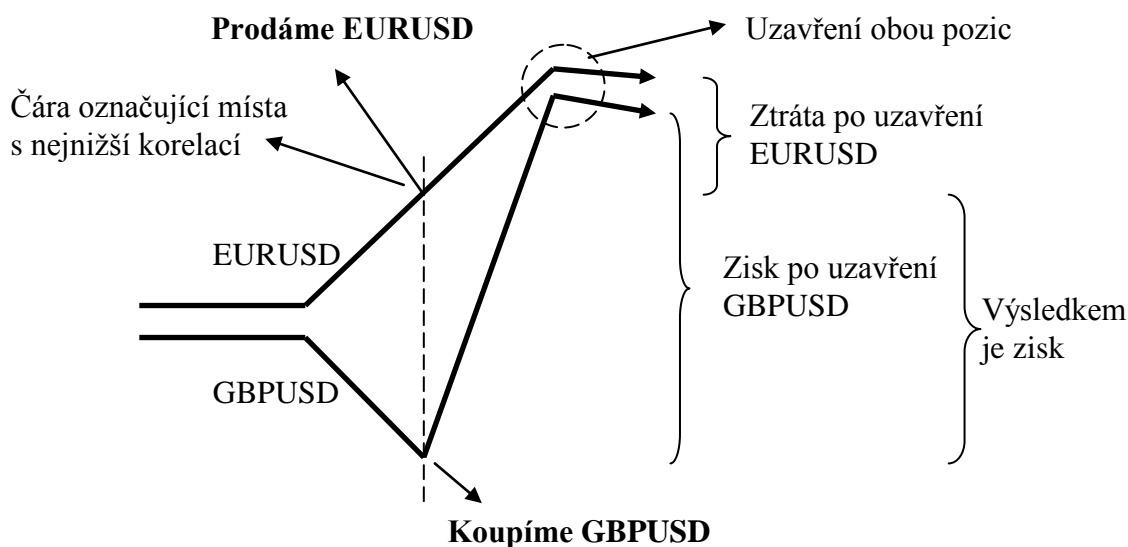
V okamžiku kdy tyto dva páry mají vysokou zápornou korelaci, spekuluji na pokles EURGBP a čekám, dokud spolu nebudou zase korelovat.

Budoucí pohyb může být následující:



Obr. 10: Využití korelace při obchodu, 1. způsob

Může nastat i takováto situace:



Obr. 11: Využití korelace při obchodu, 2. způsob

Z obrázků plyne, že jakmile nastane záporná korelace a EURUSD rostlo, musím EURUSD prodat a GBPUSD koupit. Abych nemusel otvírat dvě pozice najednou, můžu využít křížové měny EURGBP. V uvedených příkladech by se jednalo o prodej EURGBP.

Na obrázku výše (viz Obr. 11) je naznačeno, jak by mohla korelace v ideálním případě dopadnout. Na první pohled se to může zdát jednoduché a na 100% fungující, nicméně v reálném prostředí to tak úplně nefunguje. Problém je, kdy začít s transakcí a vstoupit do pozice, jak silná záporná korelace určuje vstup do pozice. Neznáme totiž budoucí vývoj, zda se záporná korelace bude prohlubovat a zda bude dobré vyčkávat, nebo vzít obchod

ihned. Při použití SL záleží na jeho nastavení, protože by mohl pozice uzavřít dříve, než by bylo potřeba. Můžeme proto jen odhadovat, zda se bude záporná korelace ještě prohlubovat, nebo zda se situace otočí a budeme profitovat.

Na následujících grafech (Graf 1, Graf 2, Graf 3) je naznačena korelace měnových páru na reálných grafech:



Graf 1: Reálný průběh GBPUSD na hodinovém grafu



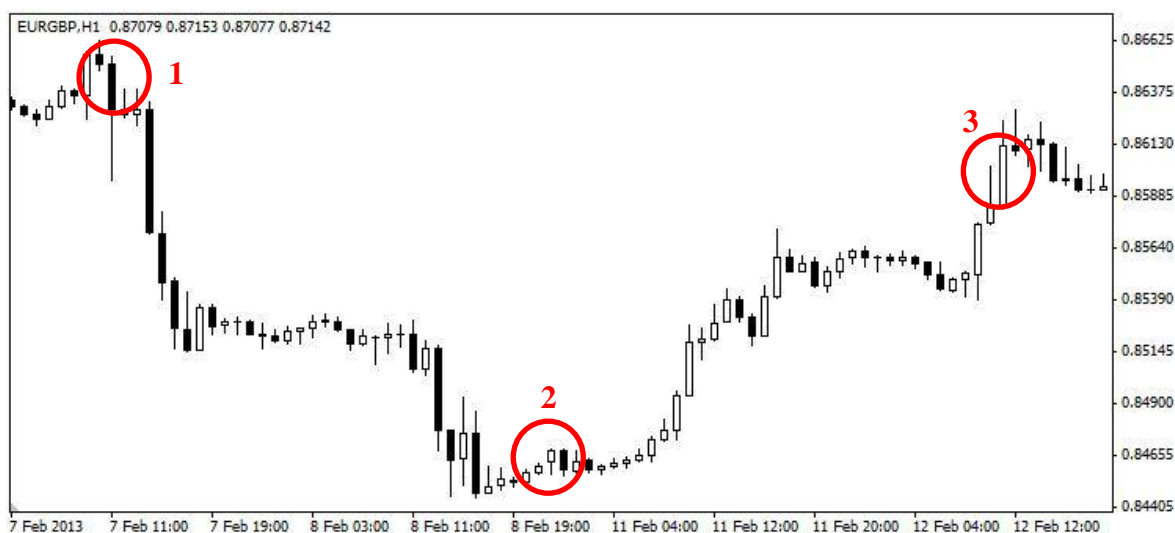
Graf 2: Reálný průběh EURUSD na hodinovém grafu

Na dvou grafech jsem naznačil, jak se korelace projevuje na reálném grafu. Jedná se o hodinové grafy (viz Graf 1 a Graf 2) měnových párů GBPUSD a EURUSD. Tato formace se vyskytla v předešlých dnech. To také znamená, že korelace na FOREXU skutečně

existuje a nejedná se o ojedinělý učebnicový případ, jako v případě některých jiných strategií.

Na grafech (Graf 1, Graf 2) jsou vyznačené tři oblasti. První oblast 1A a 1B označuje místo, kde spolu tyto měnové páry dosahují kladné korelace. Kladná korelace je vyznačena rovnoběžným směrem úseček 1a a 1b.

V místech 1A a 1B dochází k odlišným cenovým pohybům. GBPUSD roste až do místa 2A a EURUSD naopak klesá do místa 2B. Hodnota korelačního koeficientu jde postupně do záporu. Hodnotu korelačního koeficientu lze určit na základě vzorce (1). V místech 2A a 2B dosahuje záporná korelace nejvyšších hodnot. To je okamžik pro vstup do pozice (viz oblast 2, Graf 3). Otevřel bych proto long pozici na křížové měně hodinového grafu EURGBP (to odpovídá long pozici na EURUSD a short pozici na GBPUSD). Následující scénář by byl podle ilustračního obrázku, viz Obr. 10. Pozici bych uzavřel v oblasti 3, viz Graf 3.



Graf 3: Reálný průběh EURGBP na hodinovém grafu

2.3 Money Management

Úspěch na FOREXu nespočívá v hledání dokonalých vstupů a snahy odhadnout a předpovědět budoucí vývoj trhu na sto procent, ono to totiž není ani možné. Dosažení dobrých výsledků a ziskovosti našeho počínání spočívá v technice zvané Money Management (MM).

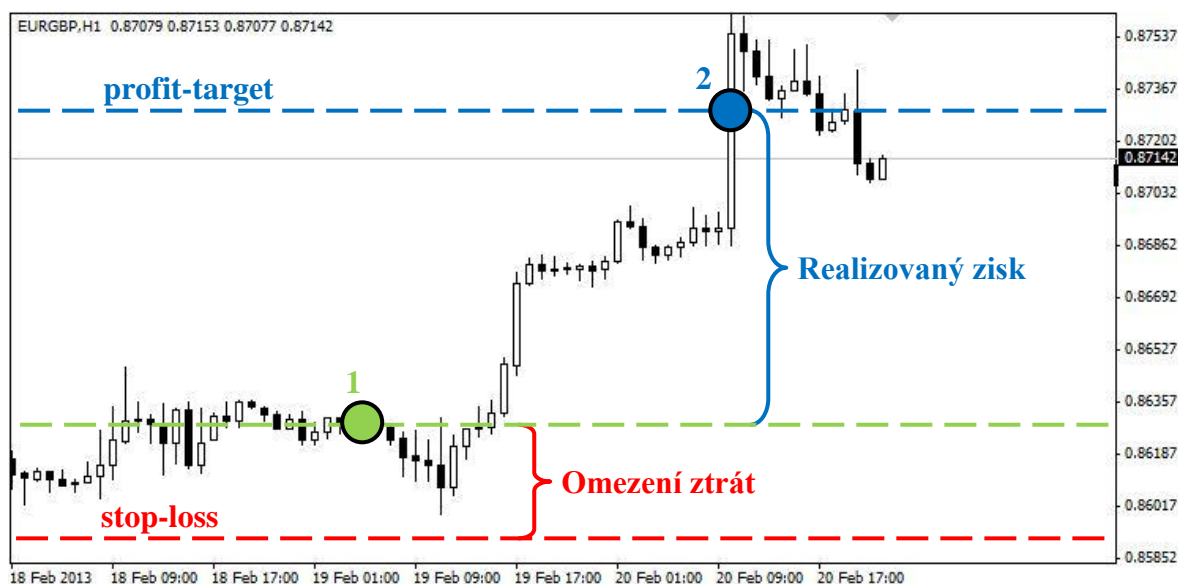
Profesionální obchodníci vědí, že není možné vývoj trhu stoprocentně předpovídat, proto si s předpovídáním budoucnosti hlavu nelámou. Úspěšnost obchodníků bývá v rozmezí kolem 40 – 60% a jejich úspěch se skrývá ve správném MM. [13]

MM, neboli řízení peněz, je sledování toku peněz na našem účtu a to ať v osobním životě, nebo v roli obchodníka.

MM tedy spočívá v řízení peněz, v řízení rizika na obchodním účtu i v jednotlivých obchodech. K řízení rizika v jednotlivých obchodech používáme PT a SL.

- PT – je cena, na které chci otevřenou pozici uzavřít se ziskem.
- SL – je cena, při které chci otevřenou pozici uzavřít s malou ztrátou a předejít tak obrovským ztrátám, které by mě mohly připravit o všechny peníze na účtu. Mohl by totiž nastat tzv. margin call. SL chrání obchodní účet před bankrotem, v případě že by se trh otočil a šel proti odhadu.

SL a PT jsou definované cíle, na kterých chce obchodník vystoupit z pozice. Jejich nastavení je dáno pravděpodobností úspěšnosti používané obchodní strategie a vychází ze znalosti trhu, na kterém se obchoduje.



Graf 4: Příklad použití PT a SL

Do pozice se vstoupí v bodě 1 (viz Graf 4). Zároveň se nastaví SL a PT v poměru 1:3. Tím se omezí možná ztráta, ke které by došlo, pokud by obchodník špatně odhadl trh. PT označuje hranici, na které chce obchodník vystoupit z pozice (viz bod 2).

2.3.1 Risk Reward Ratio

Risk Reward ratio (RRR) lze přeložit jako poměr zisku a risku. Stanovuje poměr mezi tím, co je možné v jednom obchodu vydělat, anebo prodělat. Správné nastavení RRR může přinést zisk i když je úspěšnost strategie méně než padesát procent. [13]

Uvedu dva příklady, v každém příkladu provedu 10 obchodů s určitou úspěšností a RRR:

a) Úspěšnost obchodní strategie 60% s RRR 1:1

Zisk: $6 \times 100 = 600$ USD

Ztráta: $4 \times 100 = 400$ USD

Celkem: $600 - 400 = \mathbf{200}$ USD

b) Úspěšnost obchodní strategie 40% s RRR 1:3

Zisk: $4 \times 300 = 1200$ USD

Ztráta: $6 \times 100 = 600$ USD

Celkem: $1200 - 600 = \mathbf{600}$ USD

Jak je možné vidět z příkladu, k ziskovosti strategie není nutné, aby měla sto procentní úspěšnost. Větší význam má, mít správně nastavené RRR. I s mnohem horší úspěšností je možné dosáhnout vyšších zisků se správným RRR.

Spousta obchodníků se snaží dosahovat nejlepších výsledků hledáním strategií, které mají nejvyšší úspěšnost. Důležitější ale je, zaměřit se na MM a správně ho aplikovat. [13]

Někteří obchodníci mají obavy ze ztrátových obchodů a snaží se dosáhnout vyšší úspěšnosti, což je dáno lidskou psychikou. Tato úspěšnost je mnohdy dána ochotou více riskovat a nastavují své SL na vysoké hodnoty, často používají RRR 5:1, ale i více. Tyto pokusy většinou končí zlikvidováním účtu po sérii neúspěšných obchodů. Pro ukázkou vezmu úspěšnost 75%, a RRR 5:1.

Zisk: $7,5 \times 100 = 750$ USD

Ztráta: $2,5 \times 500 = 1250$ USD

Celkem: $750 - 1250 = \mathbf{-500}$ USD

Na příkladu jde jasně vidět, že ani vyšší úspěšnost nepřinese zisky, pokud se obchoduje s velkým SL. Aby nedošlo ke ztrátě (při zachování RRR), musela by strategie dosahovat úspěšnosti alespoň 84%.

V následující tabulce je znázorněn vztah mezi procentem úspěšných obchodů a velikostí RRR:

Tabulka 4: Porovnání RRR k procentu úspěšných obchodů [8]

Poměr SL:PT (RRR)	Procento úspěšných obchodů
1 : 10	9 %
1 : 5	17 %
1 : 3	25 %
1 : 2	33 %
1 : 1	50 %
2 : 1	67 %
3 : 1	75 %
5 : 1	83 %
10 : 1	91 %

Z uvedené tabulky je zřetelné, že pokud je použitý vyšší poměr RRR, tak je možné používat obchodní strategie s nižší úspěšností a čím vyšší úspěšnosti dosahuje, tím více je možné riskovat.

Aby bylo RRR správně nastavené, je potřeba znát trh na kterém se obchoduje a vlastnosti obchodní strategie. Vycházet se může z testování strategie a to buď z reálných uskutečněných obchodů, nebo z backtestingu. Důležitý je průměrný zisk na jeden obchod a průměrná ztráta na obchod, podle toho se nastaví SL a PT. Poměrem SL:PT se získá RRR.

2.3.2 Position sizing

První z věcí, na kterou by se mělo myslet před otevřením obchodu je, jak velká pozice se bude obchodovat. Velikost pozice úzce souvisí s velikostí obchodního účtu, kterým obchodník disponuje. Problém menších obchodníků je nedostatečný nebo nízký stav kapitálů na účtu. Pro podnikání je potřeba kapitál a čím více ho je, tím snáze se podnik rozvíjí. To samé platí v případě tradingu. Čím více prostředků má obchodník na účtu, tím větší šanci má na úspěch.

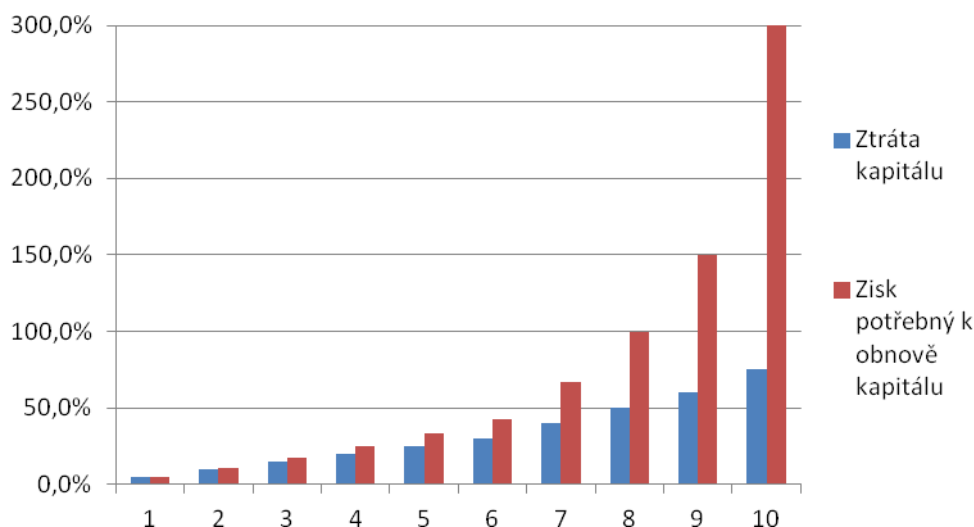
Position sizing stanovuje, jak velké pozice (kolik lotů) se budou otvírat. Jedná se tedy o pravidlo, které říká, jak velkou část účtu je obchodník ochoten riskovat. Pravidlem je, že velikost otevřené pozice by neměla přesáhnout 5% velikosti obchodního účtu. Existují i obchodníci, kteří na jeden obchod riskují 10% svého účtu. Ostatní obchodníci riskující větší část kapitálu na jeden obchod patří mezi hazardéry a jejich vyhlídky na dlouhodobý úspěch jsou mizivé. [14]

S velikostí otvírané pozice souvisí počet, kolik opětovných šancí obchodník dostane, než se připraví o většinu svého kapitálu. Pokud by otvíral pozice velikosti 5% svého účtu, bude mít minimálně 20 pokusů, než by přišel o 65% účtu. V případě otvírání pozic velikosti 2% má těchto šancí minimálně 50. [14]

Je proto lepší riskovat menší procentu účtu, protože i vztah mezi ztrátou a ziskem potřebným k vyrovnání ztráty má exponenciální průběh (viz Tabulka 5 a Graf 5).

Tabulka 5: Vztah mezi ztrátou a ziskem potřebným k jeho vyrovnání

Ztráta kapitálu	Zisk potřebný k obnově kapitálu
5,0 %	5,3 %
10,0 %	11,1 %
15,0 %	17,6 %
20,0 %	25,0 %
25,0 %	33,0 %
30,0 %	42,9 %
40,0 %	66,7 %
50,0 %	100,0 %
60,0 %	150,0 %
75,0 %	300,0 %
90,0 %	900,0 %



Graf 5: Vztah mezi ztrátou a ziskem potřebným jeho vyrovnání

K dosažení zisku je třeba navyšovat počty lotů v závislosti na aktuálním množství kapitálu na účtu. Tím se obchodník vyvaruje volby velikosti obchodu podle nálady, nebo navyšování pozic pokud se nedaří. Velikost pozice je možné určovat i složitými vzorci, ale pomocí position sizingu se získá jednoduché a jasné pravidlo, pro určení správné velikosti obchodu.

Velikost pozice (v lotech), vypočítáme následovně:

$$PL = \frac{VÚ \cdot (PÚ / 100)}{SL} \quad (5)$$

kde:

PL – počet lotů,

VÚ – velikost účtu,

PÚ – procento obchodní účtu, které chceme riskovat,

SL – velikost SL na 1 lot.

Uvedu dva příklady. V jednom budu vždy otevírat pozici o velikosti jednoho lotu. V druhém případě použiju position sizing a velikost pozice určím před každým obchodem výpočtem. V obou případech provedu 10 obchodů, počáteční stav účtu bude 5000 USD, budu uvažovat úspěšnost 40%, RRR 1:3.

a) Otevírám obchody o velikosti 1 lot:

Velikost SL bude nastavena na 100 USD a PT na 300 USD.

Tabulka 6: Obchodování s konstantní velikostí pozice

Zisk (ztráta)[USD]	Stav účtu [USD]
+300	5 300
-100	5 200
+300	5 500
-100	5 400
+300	5 700
-100	5 600
-100	5 500
+300	5 800
-100	5 700
-100	5 600

Zisk: $4 \times 300 = 1200$ USD

Ztráta: $6 \times 100 = 600$ USD

Celkem: $1200 - 600 = \mathbf{600 \text{ USD}}$

b) Před každým obchodem určím velikost pozice pomocí výpočtu podle rovnice (5)

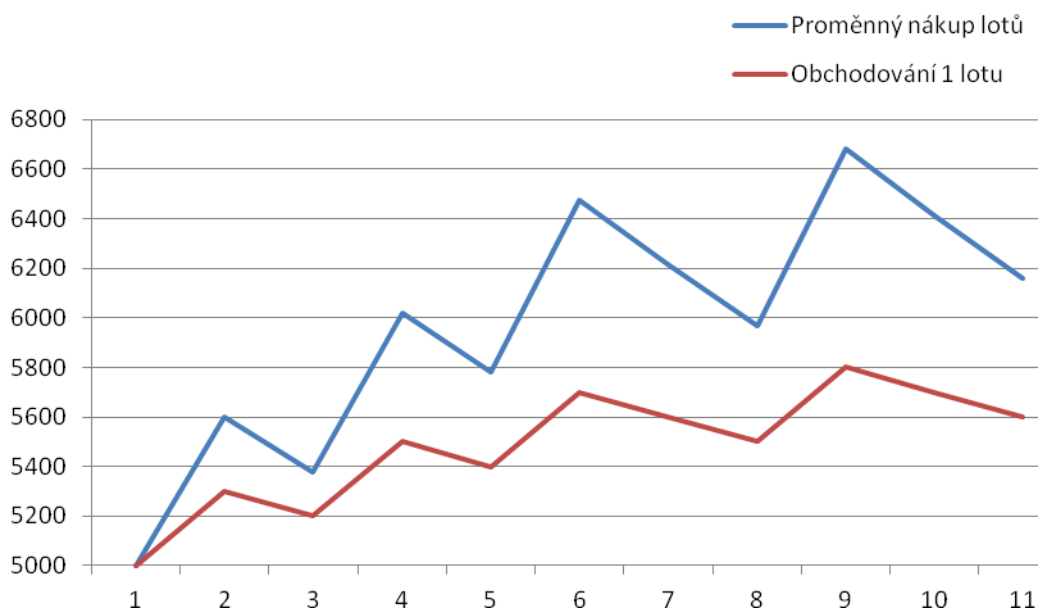
U této varianty bych při každém nákupu riskoval 4 % obchodního účtu.

Tabulka 7: Obchodování s proměnnou velikostí pozice

Zisk (ztráta) [USD]	Stav účtu [USD]
+600	5 600
-224	5 376
+645	6 021
-241	5 780
+694	6 474
-259	6 215
-249	5 966
+716	6 682
-267	6 415
-257	6 158

Celkem: $2777 - 1618 = \mathbf{1158 \text{ USD}}$

V následujícím grafu je zobrazena equity křivka obou variant (viz Graf 6).



Graf 6: Porovnání obchodování pomocí position sizingu a konstantního počtu lotů

2.3.3 Analýza MFE & MAE

Doposud bylo řečeno, v jakovém poměru nastavovat SL a PT, tak aby byla zisková i strategie, která má úspěšnost pod 50%. Mohla by však nastat otázka, jak velký má být SL a PT. Odpověď na tuto otázku nabízí analýza MFE & MAE.

- Analýza MFE (Maximum Favourable Excursion) – slouží k určení optimální hodnoty PT.
- Analýza MAE (Maximum Adverse Excursion) – pro určení optimálního SL.

Pokud má obchodník určenou strategii vstupů, tedy kdy chce do pozice vstupovat a ví, jak dlouho chce pozici maximálně držet (např. nejdéle do konce dne, aby neplatil za swap), může pomocí MFE a MAE analýzy určit velikosti SL a PT. [5]

Obchodník provede backtesting na historických datech, kde pro určení SL hledá maximální pokles ceny od okamžiku vstupu do pozice a pro určení PT maximální hodnotu ceny, které trh do konce obchodního dne (popř. do konce jiného časového intervalu) dosáhl. [5]

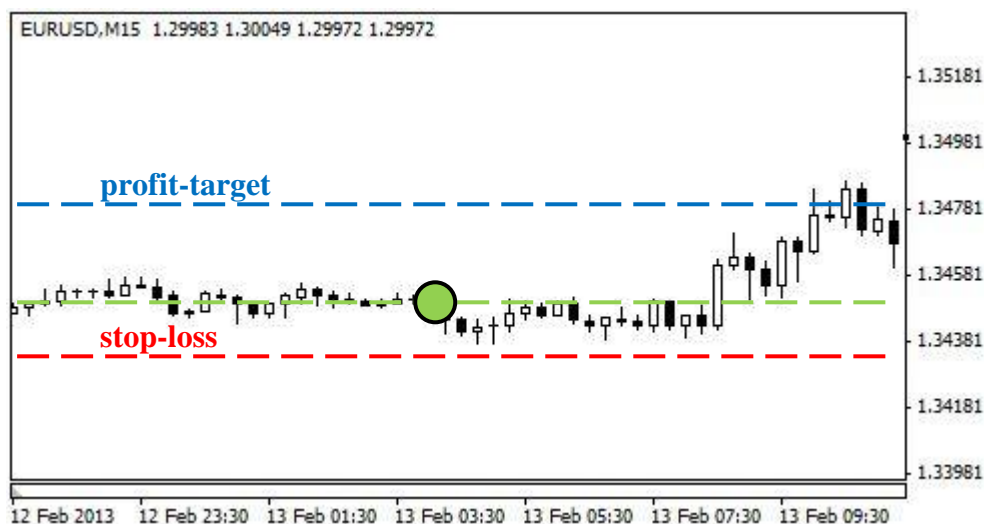
2.3.4 ATR Stop Loss

V některých případech, pokud roste volatilita trhu, může být vhodné nastavovat SL a PT na různé velikosti v jednotlivých obchodech. Volatilita způsobuje, že se zvětšují rozdíly mezi High a Low, Open a Close u jednotlivých svíček. V okamžiku větší volatility trhu, by mohla být hodnota SL malá a pozice by se nám zavřela dříve, než bychom chtěli. Při menší volatilitě trhu by stačilo nastavit SL na hodnotu 100 USD, ale při větší volatilitě by bylo dobré mít SL na 150 USD. [7]

K tomu je možné využít indikátor ATR (Average True Range), který určuje volatilitu trhu. Vypočet je prováděn tak, že se na daném grafu odečte High a Low u daného počtu svíček (volitelně nastavitelné) a tato hodnota se zprůměruje. Získá se tím průměrný počet bodů, o které se hodnota za dané období změnila. [7]

Ve strategii se dá nastavit, že hodnota SL bude rovna dvacetinásobku hodnoty ATR. Velikost SL pomocí ATR může být nastavena buď při vstupu do pozice, anebo při reakci na aktuální změnu ATR a modifikovat SL u již otevřené pozice.

ATR Stop Loss patří mezi autoadaptivní strategie. Jejich snahou je reagovat na dynamicky se měnící trhy.



Graf 7: Využití ATR Stop Loss na trhu s nižší volatilitou



Graf 8: Využití ATR Stop Loss na trhu s vyšší volatilitou

Na grafech výše (viz Graf 7 a Graf 8) je naznačeno, jak se dá využít autoadaptivních strategií. Oba grafy měnového páru EURUSD mají stejné měřítko, to lze poznat i na číslování vedlejších os u obou grafů (číslovány jsou po 0,002 hodnoty kurzu).

Na prvním z grafů se obchoduje v nočních hodinách, kdy je volatilita trhu nižší. Na druhém z grafů se obchoduje dopoledne, kdy je volatilita vyšší než přes noc. Autoadaptivní strategie s použitím ATR Stop Loss se umí přizpůsobit a automaticky změnit parametry pro obchodování.

2.3.5 Break Even Point

Break Even Point (BEP) patří do kategorie MM. V tomto bodě se rovnají náklady (vynaložené na vstup do pozice) výnosům z případného prodeje. Pokud v tomto bodě obchodník uzavře pozici, vystoupí z ní bez ztráty, ale i bez zisku.

BEP se používá pro nastavení druhotného SL. Pokud se obchodník dostane přes tento bod a trh dále pokračuje podle jeho odhadů, nastaví si SL na hodnotu BEP. V případě, že by trh změnil trend, SL zavře pozici na hodnotě BEP. Z obchodu tak vystoupí beze ztrát, ale i bez zisku. [6]

BEP se odvíjí od ceny vstupu, plus další náklady na otevření pozice.

$$BEP = \text{Cena vstupu} + \text{Spread} + \text{Komise brokera} + \text{Slippage} + \text{Další náklady} \quad (6)$$



Graf 9: Použití BEP pro buy pozici

Pokud bych nakoupil za cenu bid (viz Graf 9) a trh by dále rostl, pak by BEP bodu odpovídala právě hodnota, na které jsem vstoupil do pozice (za předpokladu, že nákladem na otevření pozice je pouze spread).

Ask – představuje cenu poptávky (hodnotu, za kterou je možné kontrakt v daném čase prodat)

Bid – představuje cenu nabídky (hodnotu, za kterou je možné kontrakt v daném čase nakoupit)

Rozdíl mezi ask a bid představuje hodnotu, kterou se označuje jako spread. Pokud graf překoná hodnotu spreadu, nastaví se SL na BEP. Spread je pro investora nákladem a představuje poplatek, který platí svému brokerovi za otevření pozice. Při výběru brokera se mimo jiné zajímáme, jak velké spready broker používá.

3 POSTUP PŘI VÝVOJI AOS

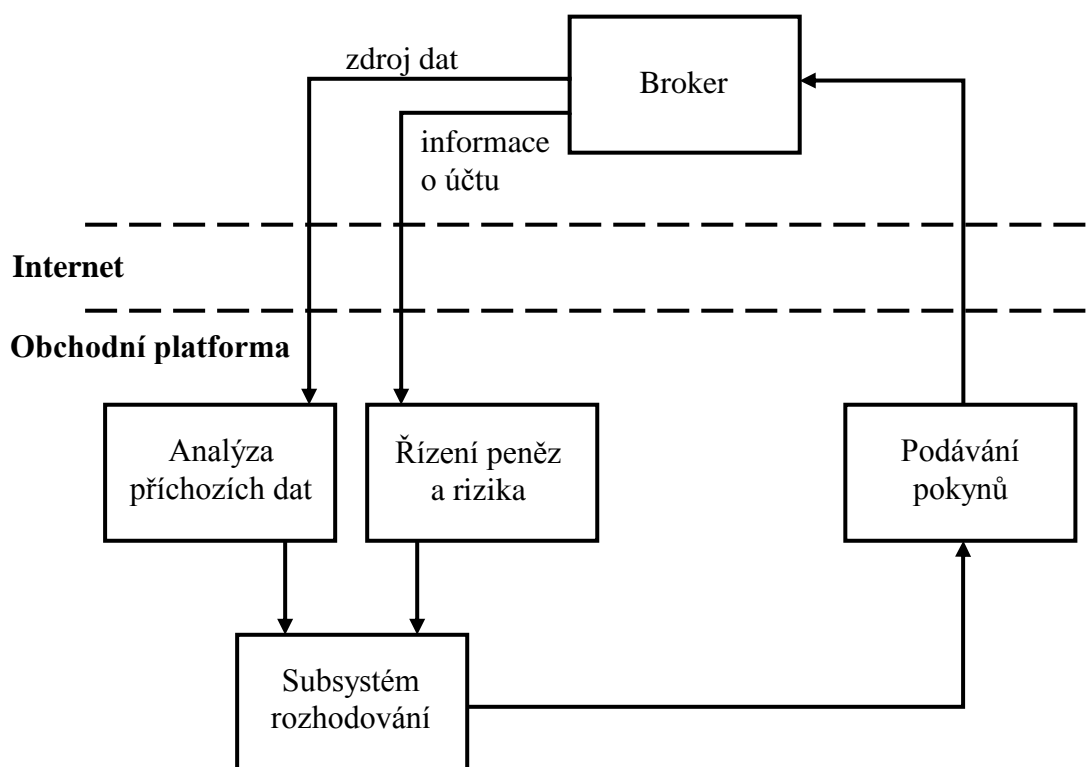
AOS jsou systémy, které se řídí přesně danými pravidly, proto se při jejich tvorbě používá především technická analýza ve spolupráci s MM.

AOS a jeho vývoj se dá rozdělit do několika částí, označují se jako subsystémy (viz Obr. 12).

3.1 Subsystémy AOS

Obchodní systém je tvořen následujícími částmi:

- zdroj dat,
- subsystém analýzy příchozích dat,
- subsystém rozhodovacích pravidel,
- subsystém podávání pokynů,
- subsystém řízení peněz a rizika.



Obr. 12: Blokové schéma subsystémů AOS

3.1.1 Zdroj dat

Jednou z velmi důležitých součástí AOS, která je potřebná pro bezproblémový chod, je kvalitní a konzistentní zdroj dat. Data by měla přicházet bez zpoždění ideálně v reálném čase (Real-time). Real-time data (jedná se především o streaming dat) jsou posílána přes Internet a jsou zpracována v softwaru, který nám broker dodá. Nežádoucí jsou výpadky zdroje dat. Ty mohou být způsobené na straně brokera, nebo vlivem špatného připojení k Internetu.

Některé obchodní platformy neumožňují práci s cizím zdrojem dat, pak jsou ale platformy jako např. NinjaTrader, která umožňuje zvolit si vlastní zdroj dat, se kterými chce obchodník pracovat.

Jako zdroj můžou být použita data například od společností:

- Interactive Brokers,
- Zenfire,
- AMP futures,
- Tradestation.

3.1.2 Subsystem analýzy příchozích dat

Pracuje s příchozími daty (přicházející formou tick-by-tick) a to ve formě proměnných, se kterými se provádí vlastní např. statistické výpočty. Příchozí data můžou být zpracována přímo v obchodní platformě, výstupem jsou pak hodnoty indikátorů, které jsou v platformě předprogramované.

Na příchozí data můžou být aplikovány nejružnější matematické operace a výpočty:

- teorie informace,
- neuronové sítě,
- genetické algoritmy,
- Markovovy rozhodovací procesy,
- dolování dat.

3.1.3 Subsystem rozhodovacích pravidel

Využívá výpočty z předešlého subsystému, na základě kterých rozhoduje, zda vstoupí do pozice. Vstoupit může do short nebo long pozice. Dále přebírá výsledky ze subsystému řízení peněz a rizika, pro určení správné velikosti pozice.

U rozhodovacích pravidel se používají logické operátory. Slouží pro vytváření složitějších logických výrazů.

V tomto subsystému se neřeší pouze podmínky pro vstup do pozice, ale i pro modifikaci pozice, jako např. úprava SL a PT, anebo uzavření pozice.

3.1.4 Subsystem podávání pokynů

Tento subsystém je závislý na aplikačním rozhraní platformy, kterou broker poskytuje. Tady se ošetřují prodlevy v plnění objednávek např. skluz (slippage), což je rozdíl mezi požadovaným plněním a skutečným získaným plněním. Skluz může nastat na rychlejších trzích, kdy dojde k posunu o několik ticků.

3.1.5 Subsystem řízení peněz a rizika

Zabezpečuje tok finančních prostředků na účtu. Stanovuje, jak velké pozice se budou otvírat, vzhledem k aktuálnímu stavu účtu. Zabezpečuje účet, aby nedošlo k jeho vyčerpání a obchodník neprodělal všechny prostředky. Může se zde řešit maximální drawdown. Velikost drawdown představuje součet ztrát, které následují bezprostředně za sebou. V tomto subsystému se aplikují metody MM.

3.2 Volba obchodní platformy

Obchodní platformu poskytuje broker, u kterého si obchodník otevře účet. Je třeba vybírat brokera, který má nízké poplatky. Výše poplatků bude mít vliv na úspěšnost AOS.

Platformy brokerů jsou nabízeny jako:

- uzavřené,
- platforma s aplikačním rozhraním (API),
- proprietární platforma s podporou metajazyků.

Mezi společnostmi poskytujícími bezplatné API patří Interactive Brokers. Toto rozhraní je pak možné použít ve vlastních aplikacích.

Další platformou obsahující IDE (Integrated Development Environment) je MetaTrader, který je velmi rozšířený pro retail obchodování na FOREXu. Platforma je lokalizovaná do několika jazyků včetně českého jazyka. Tato platforma je nabízena zcela zdarma, což je hlavní důvod, proč je tak rozšířená. Mezi další výhody patří intuitivnost ovládání. Algoritmy jsou psány v jazyku MQL (dnes MQL4 a MQL5), vychází z jazyku C. MetaTrader umožňuje vytvářet indikátory, skripty a AOS.

NinjaTrader je další platforma, která se hodí pro online obchodování. Její výhodou je, že se dá napojit na některého z brokerů nebo poskytovatelů dat. Obchodník tak není odkázán pouze na data od brokera, který platformu poskytuje. Nevýhodou by mohlo být, že není lokalizována do českého jazyka. Je potřeba spokojit se s prostředím v anglickém jazyce. Další nevýhodou je, že program pro reálné obchodování není zdarma. Pro vlastní programování je možné využít jazyk NinjaScript®, který vychází z jazyka C#.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 AOS V PROSTŘEDÍ METATRADER

Platformu MetaTrader jsem zvolil, protože je velmi rozšířena pro obchodování na FOREXu a spousta brokerů ji poskytuje zadarmo. Konkrétně budu používat platformu MetaTrader 4. S obchodní strategií budu tedy obchodovat na FOREXu a využívat korelaci. Strategie bude provedena v několika verzích. Jednotlivé verze budou používat různé techniky MM. Na závěr jednotlivé verze otestuju a vyhodnotím.

MetaTrader 4 lze stáhnout z oficiálního webu <http://www.metatrader4.com/>, nebo od některého z brokerů, kteří tuto platformu poskytují. V Česku např. broker XTB (<http://www.xtb.cz>), nebo Alpari UK (<http://www.alpari.co.uk>) z Anglie s centrálou v Londýně.

Zdrojový kód budu psát v integrovaném vývojovém prostředí MetaEditor.

4.1 Použití korelace v AOS

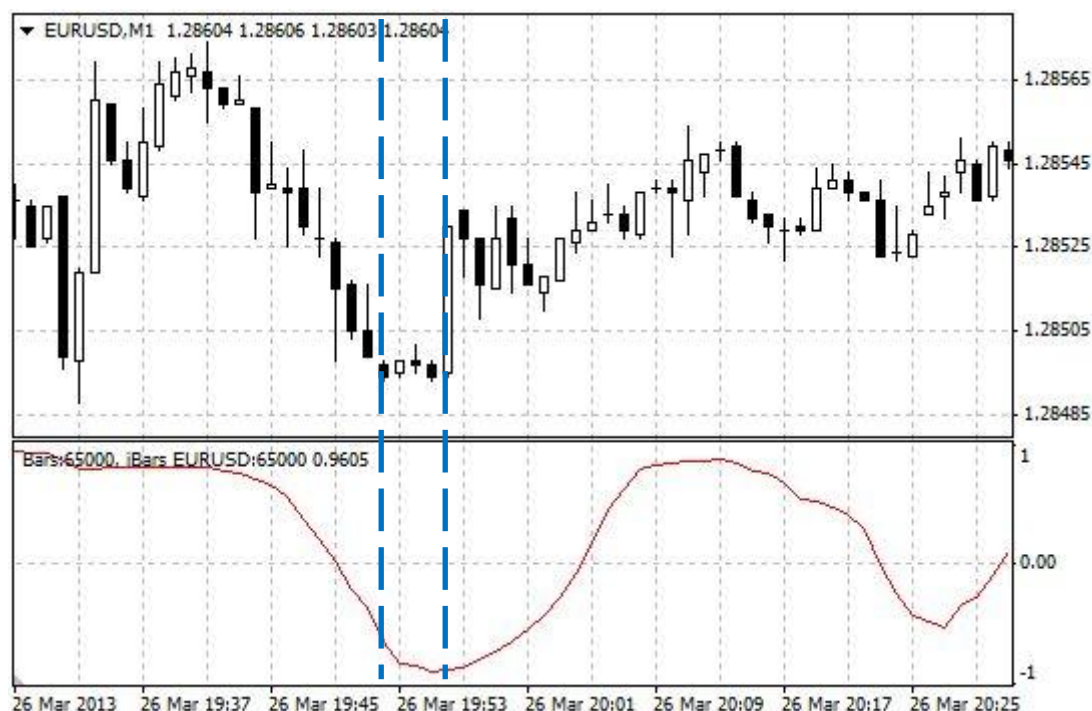
Na začátku práce (viz kapitola 2.2) jsem udělal krátký úvod do teorie korelace, tyto informace budou použity v obchodech na FOREXu.

Strategie bude založená na korelaci měnového páru. U korelace budu pracovat s měnovým párem EURUSD.

V strategii budu hledat situace, kdy bude pár EURUSD s přímkou $y = x$ dosahovat vysoké kladné nebo záporné korelace. Velikost korelace určím podle vzorce (1).

Korelaci použiju k určení překoupenosti trhu. V AOS budu aplikovat SL a PT. Po vstupu do pozice se bude SL posouvat. To může zajistit menší ztráty, pokud by šel trh chvíli ve směru odhadnutého trendu a pak se otočil. V první variantě budu obchodovat s pevnou velikostí pozice a porovnáím ji s variantou za použití position sizing.

Na následujícím grafu (viz Graf 10) ukážu, souvislost mezi výpočtem Spearmanova korelačního koeficientu s reálným grafem měnového páru EURUSD.

Graf 10: Korelace EURUSD s přímkou $y = x$

V horní části grafu je průběh kurzu EURUSD, ve spodní části je graf tvořený Spearmanovým koeficientem, pro daný okamžik. Spearmanův koeficient je vypočítán z 20 předchozích hodnot (svíček). Tímto způsobem můžu s určitou přesností odhadnout kde je dno a kde vrchol.

Ve strategii použiju i Bollinger Bands, nebo Moving Average, výsledek bude stejný. Tyto technické indikátory mi pomůžou odfiltrovat některé ztrátové vstupy.

Na grafu níže (viz Graf 11) je případ, kdy má korelace zápornou hodnotu, blíží se k hodnotě -1. Pokud bych do této pozice vstoupil, jednalo by se o ztrátový obchod. Mohl bych myslet, že se trh otočí a půjde v býčím trendu. K tomu ale nedošlo a trh dále klesal. Aby k těmto ztrátovým obchodům nedocházelo, využiju indikátoru Moving Average. Pomocí něho dokážu odfiltrovat určité procento ztrátových obchodů, které vznikly předčasným vstupem do obchodu.

U výpočtu korelace používám periodu 20. To znamená, že k výpočtu korelačního koeficientu používám 20 předchozích svíček. Protože na trzích dochází k výkyvům a trendy mají různou délku, není možné jednoznačně určit dno popřípadě vrchol. Proto i tato strategie za použití korelace má určité procento úspěšnosti. Velikost procenta se odvíjí od schopnosti odhadnout dno anebo vrchol.

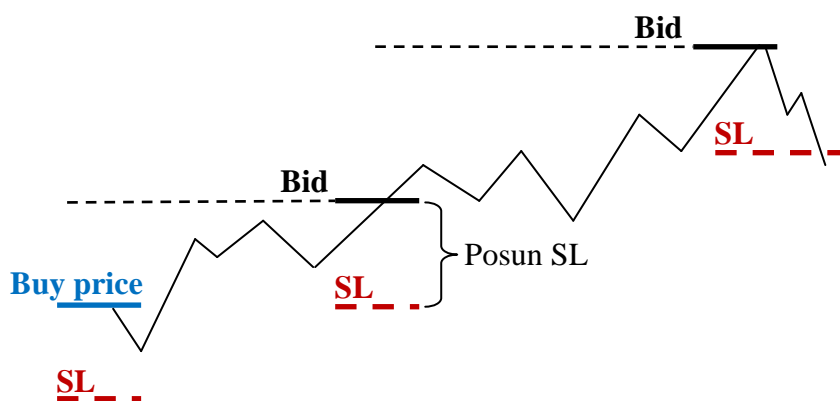


Graf 11: Použití indikátoru Moving Average k odfiltrování ztrátových vstupů

Určení dokonalých vstupů je nemožné a i v tomto případě se pohybují někde na 50% úspěšnosti určení dna a vrcholu. K dosažení vyšších zisků využijí MM.

V strategii budu aplikovat RRR a určím ho na základě testování strategie. Poměr RRR se odvíjí od obchodního instrumentu, na kterém budu strategii používat.

Spolu s RRR budu používat BEP a automatický posuv SL. Posunem SL nad (pod) hodnotu nákupní (prodejní) ceny, si zajistím zisk, o který nepříjdu, i kdyby se trh otočil. Nastavení nové hodnoty SL se bude provádět následovně:

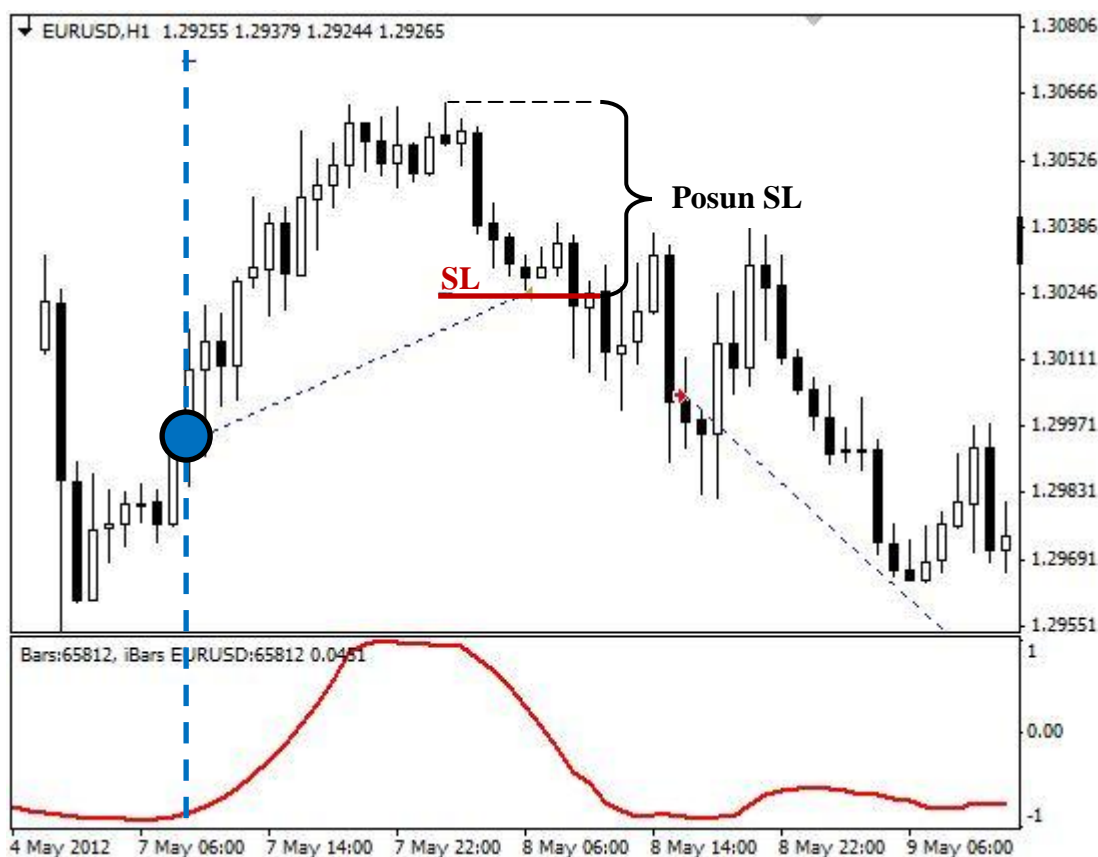


Obr. 13: BEP a automatický posuv SL

Popišme si příklad při otevření long pozice (viz Obr. 13). Při první změně úrovně SL se jeho hodnota nastavuje na úroveň BEP. Nastavení se provede v okamžiku, kdy je Bid nad úrovní otevírací ceny a jejich rozdíl je roven právě hodnotě označující velikost posunu SL.

Po nastavení BEP se provádí posuv SL automaticky a to tak, že při jakémkoliv pohybu trhu směrem nahoru se úroveň SL posunuje a drží se v konstantní vzdálenosti od úrovně Bid. Při pohybu směrem dolů se úroveň SL nemění. Pokud se trh otočí, dochází k uzavření pozice na hodnotě odpovídající úrovni SL.

Na následujícím grafu (Graf 12) vidíme reálné použití BEP a automatického posuvu SL. SL se nastavil do vzdálenosti (tato vzdálenost je volitelná) od nejvyšší dosažené hodnoty.



Graf 12: Automatický posuv SL

4.2 Vytvoření strategie

Pro nastavení parametrů strategie, které mimo jiné umožní testování a optimalizování strategie, vytvořím globální proměnné.

- 1 *extern int moveSL = 300;*
- 2 *extern int SL = 80;*

```
3  extern int PT = 150;
```

Tyto parametry využiju při optimalizaci strategie. Pokud by nebyly označeny klíčovým slovem *extern*, nebylo by možné měnit nastavení strategie.

Vytvořím si pole, které bude obsahovat Close ceny EURUSD. Velikost pole bude uživatelsky volitelná.

```
4  for(k = 0; k < numberOfCandles; k++)
5      priceEURUSD[k] = Close[k+1]*multiply;
```

Na základě tohoto pole se snažím získat pořadí jednotlivých hodnot v poli. Toto pole pak použiju při výpočtu Spearmanova koeficientu pořadové korelace.

Pole si seřídím, abych dostal stejné hodnoty vedle sebe.

```
6  ArraySort(sortArray, 0, 0, MODE_DESCEND);
```

V cyklu budem procházet jednotlivé prvky pole a budu porovnávat stávající hodnotu s následovnou. To z důvodu, abych určil správné pořadí prvků, pokud by se v poli vyskytly prvky se stejnou hodnotou.

```
7  if(sortArray[i] != sortArray[i+1])
8      continue;
```

Jestli se budou hodnoty v poli na indexech *i* a *i+1* lišit, tak tento cyklus přeskočím.

V opačném případě projdu všechny prvky a sčítám indexy stejných hodnot.

```
9  while(k < numberOfCandles)
10      {
11          if(sortArray[k] == duplicat)
12              {
13                  counter++;
14                  averageRank += k + 1;
15                  k++;
16              }
17          else
18              break;
19      }
```

Určím průměrnou pozici stejných hodnot.

```
20  averageRank = averageRank / counter;
```

Vložím je do pole, které představuje pořadí hodnot v poli `sortArray[]`.

```

21 for(m = i; m < k; m++)
22     orderedArray[m] = averageRank;

```

Ze seřazeného pole s pořadím hodnot, potřebuju získat původní neseřazené pole, tentokrát s pořadím.

```

23 for(i = 0; i < numberOfCandles; i++)
24 {
25     sample = priceEURUSD[i];
26     k = 0;
27     while(k < numberOfCandles)
28     {
29         if(sample == sortArray[k])
30         {
31             R_EURUSD[i] = orderedArray[k];
32             break;
33         }
34         k++;
35     }
36 }

```

Spearmanův koeficient pořadové korelace vypočítám tímto algoritmem.

```

37 for(i = 0; i < numberOfCandles; i++)
38 {
39     sum += MathPow(R_EURUSD[i] - i - 1, 2);
40 }
41 result = 1 - 6*sum / (MathPow(numberOfCandles,3) - numberOfCandles);

```

Další z věcí, které budu v programu řešit, je okamžik vstupu do pozice.



Graf 13: Využití korelace pro určení okamžiku vstupu do pozice

Do pozice chci vstupovat na základě vypočteného korelačního koeficientu (viz Graf 13), v okamžiku, kdy začne být křivka korelačního koeficientu rostoucí a zároveň nižší než přednastavená hodnota korelačního koeficientu (pro vstup do long pozice), nebo klesající a

zároveň vyšší než přednastavená hodnota korelačního koeficientu (pro vstup do short pozice).

Následující část zdrojového kódu se týká podmínky pro vstup do short pozice. Program však může vstupovat i do long pozic. Podmínka pro vstup do long pozice je obdobná.

```
42 if(spearmKoeff > corrKoeff && spearmKoeff3 > spearmKoeff && order < 1 && canSell)
43     {
44         if(iBands(NULL,0,55,2,0,PRICE_CLOSE,MODE_MAIN,0) < Bid)
45             {
46                 int ticketSell = OrderSend("EURUSD", OP_SELL, amountOfLots, Bid,3,
                     Bid+SL*Point, Bid-TP*Point, "Objednávka 1", 16384, 0, Red);
47                 canSell = false;
48             }
49     }
```

Pro určení vstupu do pozice využívám také principu indikátoru Moving Average, konkrétně ale pracuji s indikátorem Bollinger Bands (viz funkce *iBands()*).

Další z podmínek je, že můžu otevřít novou pozici pouze, pokud nemám žádnou jinou otevřenou (viz *order < 1*).

Strategie je slabá, pokud nastane dlouhý trend. V tomto případě může strategie provést ztrátový obchod. Abych ztrátové obchody v jednom trendu neopakoval, umožním strategii provést pouze jeden obchod v trendu. Pokud v trendu dojde ke korekci, která může znamenat i otočení trendu, je opět vstup do pozice povolen.

```
50 if(spearmKoeff > 0)
51     canBuy = true;
52 if(spearmKoeff < 0)
53     canSell = true;
```

Další součástí zdrojového kódu je modifikace a posun SL v okamžiku, kdy otevřu pozici. Strategii pak budu testovat a vyhodnocovat, zda je tato část pro strategii přínosem, nebo není.

Kód pro modifikaci objednávky pro long pozici:

```
54 RefreshRates();
55 int i;
56 for(i=0;i<OrdersTotal();i++){
57     OrderSelect(i, SELECT_BY_POS, MODE_TRADES);
58     if(OrderType() == OP_BUY){
59         if(OrderOpenPrice() < Bid - moveSL*Point){
```

```

60      if(OrderStopLoss() < Bid - moveSL*Point ){
61          OrderModify(OrderTicket(), OrderOpenPrice(), Bid-moveSL*Point,
        Bid+2*moveSL*Point, 0, Blue);
62      }
63  }
64  }
65  }

```

4.3 Testování strategie

Strategii budu testovat přímo v platformě MetaTrader 4. Já k tomu využiju platformu od britské společnosti Alpari (UK).

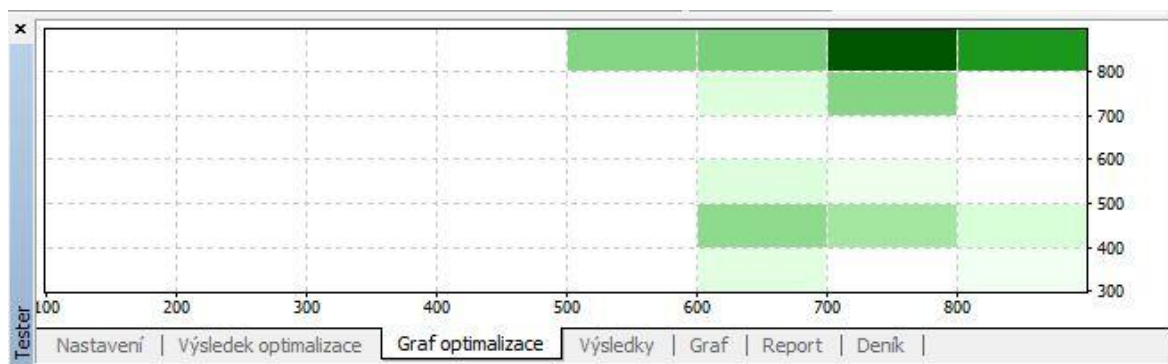
Testovat budu několik variant strategie a na závěr je vyhodnotím.

Testované varianty:

- 1) Strategie se SL a PT (verze 1)
- 2) Strategie se SL, PT a Position sizing (verze 2)
- 3) Strategie se SL, PT, Position sizing a BEP (verze 3)
- 4) Strategie se SL, Position sizing a automatický posuv SL (verze 4)

4.3.1 Strategie se SL a TP (verze 1)

Základní verze strategie bude využívat MM. U každé pozice se bude nastavovat SL a PT.



Obr. 14: Optimalizace strategie s parametry SL a PT

Z obrázku (Obr. 14) je patrné, že strategie dosahuje nejvyššího zisku, pokud je SL nastaven na 700 bodů a PT na 800 bodů.

Osa x na Obr. 14 představuje jednotlivé varianty pro SL a osa y varianty pro PT. Nejtmavší místo na grafu reprezentuje nastavení SL a PT, kdy strategie dosahovala nejvyššího zisku.

Další z parametrů, které bylo třeba optimalizovat, byla hodnota korelačního koeficientu. Na základě jeho velikosti se rozhoduje o vstupu do pozice.

Test	Zisk	Transakc...	Faktor zi...	Přepokl...	Pokles \$	Pokles %	Vložit parametry
5	2589.03	63	1.45	41.10	1154.88	8.68	corrKoeffic=0.9; rangeN...
4	2580.36	108	1.24	23.89	1613.70	12.91	corrKoeffic=0.8; rangeN...
1	1704.93	140	1.11	12.18	3454.80	25.22	corrKoeffic=0.5; rangeN...
3	1554.00	130	1.11	11.95	3645.84	27.14	corrKoeffic=0.7; rangeN...
2	1433.52	137	1.10	10.46	3427.20	25.31	corrKoeffic=0.6; rangeN...

Tester

Nastavení Výsledek optimalizace Graf optimalizace Výsledky Graf Report Deník

Obr. 15: Výsledky po optimalizaci korelačního koeficientu

Z výsledků optimalizace vyplynulo (viz Obr. 15), že strategie dosahuje nejvyššího zisku při nastavení parametru korelačního koeficientu na 0,9.

Na obrázku níže (viz Obr. 16) je zobrazena equity křivka, která je výsledkem strategie po optimalizování parametrů SL, PT a korelačního koeficientu. Osa x (viz Obr. 16) představuje jednotlivé obchody, osa y stav obchodního účtu. Strategie byla testována na historických datech 1.1.2011 – 25.3.2013. Velikost obchodovaných pozic byla 0,3 Loty.

Tabulka 8: Vyhodnocení strategie – verze 1

Ziskové obchody	60 (51,7%)
Ztrátové obchody	56 (48,3%)
Short pozice – výhra	55 (60,0%)
Long pozice – výhra	61 (44,3%)
Počáteční depozit	10 000,-
Hrubý zisk	14 393,-
Hrubá ztráta	-11 689,-
Čistý zisk	2 700,- (27,0%)



Obr. 16: Equity křivka s optimalizovanými parametry, strategie verze 1

4.3.2 Strategie se SL, PT a Position sizing (verze 2)

Strategii rozšířím o techniku automatického výpočtu velikosti obchodované pozice. Tím si zajistím, že vždy budu riskovat stejné procento účtu a to bez ohledu jestli zisk poroste nebo bude klesat.

U této strategie se nebude provádět optimalizace, ale použije se nastavení z předchozí verze strategie, tedy $SL = 700$, $PT = 800$, korelační koeficient 0,9. Průběh equity křivky bude také podobný, lišit se bude jinou hodnotou dosaženého zisku.

Tabulka 9: Vyhodnocení strategie – verze 2

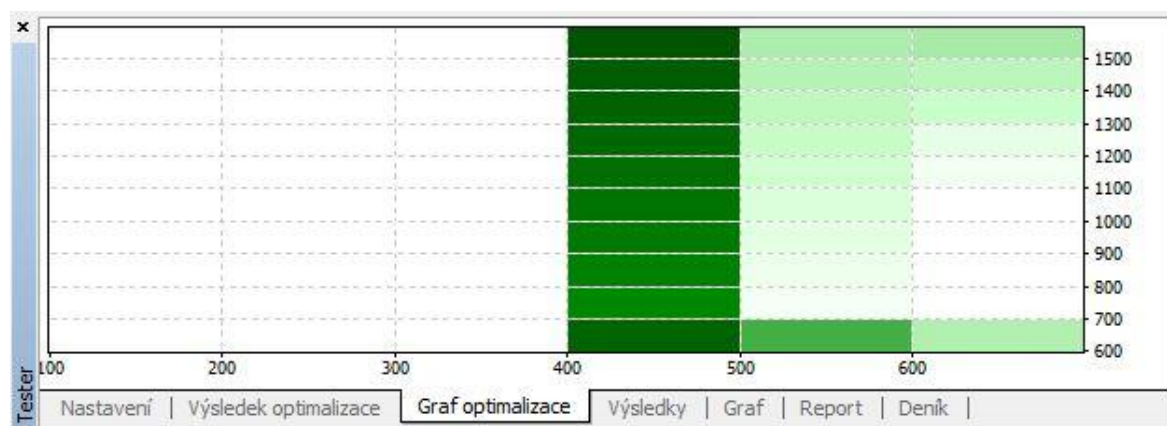
Ziskové obchody	60 (51,7%)
Ztrátové obchody	56 (48,3%)
Short pozice – výhra	55 (60,0%)
Long pozice – výhra	61 (44,3%)
Počáteční depozit	10 000,-
Hrubý zisk	23 066,-
Hrubá ztráta	-19 225,-
Čistý zisk	3 840,- (38,4%)

4.3.3 Strategie se SL, PT a BEP (verze 3)

Další varianta strategie je rozšířena o techniku BEP. Pokud je otevřená pozice zisková, posune se SL na úroveň otevírací ceny. Tím si zajistím, že v ziskové pozici už nemůžu prodělat. Nevýhodou může být, že bude pozice zavřena na úrovni otevírací ceny, ještě dříve než dosáhnu zisku, při kterém by se pozice zavřela.

Pomocí BEP se můžu ochránit proti ztrátám, ale také se připravit o jinak ziskové obchody.

Na následujícím obrázku (Obr. 17) se provádí optimalizace nastavení parametrů PT (osa y) a vzdálenosti (osa x) mezi otevírací cenou a aktuální cenou, kdy se má SL nastavit na úroveň BEP.



Obr. 17: Optimalizace parametrů PT a posunu BEP

Test	Zisk	Transakc...	Faktor zi...	Přepoklá...	Pokles \$	Pokles %	Vložit parametry
1	4202.60	117	1.21	35.92	5559.94	47.33	SL=200; rangeN=20; M...
3	2897.72	115	1.17	25.20	2691.70	23.02	SL=400; rangeN=20; M...
5	2612.13	113	1.20	23.12	2361.21	19.59	SL=600; rangeN=20; M...
4	1552.81	114	1.10	13.62	2806.79	23.28	SL=500; rangeN=20; M...
6	1161.44	112	1.10	10.37	2183.80	19.45	SL=700; rangeN=20; M...
2	215.13	116	1.01	1.85	4009.15	39.01	SL=300; rangeN=20; M...

Obr. 18: Optimalizace parametru SL

I když jsem při optimalizaci dosáhl nejvyššího zisku se $SL = 200$, nebudu tuto variantu brát jako nejlepší nastavení parametru, protože s tímto nastavením dosáhla strategie vysokého poklesu (47,33%) což je nežádoucí. Hodnotu parametru budu brát $SL = 600$, protože pak strategie dosahuje průměrného poklesu a zisku (viz Obr. 18).

Strategie s parametry nastavenými $SL = 600$, $PT = 1000$, posun BEP na 400 má následující equity křivku:



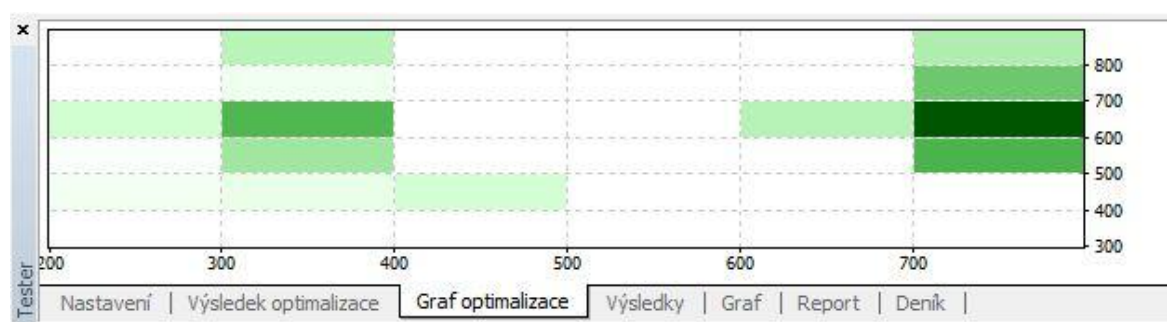
Obr. 19: Equity křivka po optimalizaci, strategie verze 3

Tabulka 10: Vyhodnocení strategie – verze 3

Ziskové obchody	57 (50,4%)
Ztrátové obchody	56 (49,6%)
Short pozice – výhra	52 (71,2%)
Long pozice – výhra	61 (32,8%)
Počáteční depozit	10 000,-
Hrubý zisk	16 024,-
Hrubá ztráta	-13 225,-
Čistý zisk	2 799,- (27,9%)

4.3.4 Strategie se SL, Position sizing a automatický posuv SL (verze 4)

U poslední verze přidám ke strategii automatický posuv SL. SL se nejprve nastaví na úroveň BEP podle verze 3 a pak se posouvá, pokud roste zisk. Pokud zisk klesá, tak se SL nemění. Strategii jsem optimalizoval a výsledek nastavení parametrů je SL = 600 (viz osa y Obr. 20), PT = 1000 a automatický posuv na 700 (viz osa x Obr. 20).



Obr. 20: Optimalizace parametrů SL a posunu SL



Obr. 21: Equity křivka po optimalizaci, strategie verze 4

Tabulka 11: Vyhodnocení strategie – verze 4

Ziskové obchody	52 (49,5%)
Ztrátové obchody	53 (50,5%)
Short pozice – výhra	49 (53,1%)
Long pozice – výhra	56 (46,4%)
Počáteční depozit	10 000,-
Hrubý zisk	21 668,-
Hrubá ztráta	-18 641,-
Čistý zisk	3 027,- (30,3%)

4.4 Vyhodnocení strategie

Na závěr provedu srovnání jednotlivých verzí strategií a vyhodnotím nejlepší z nich.

Srovnání verzí strategie provedu v tabulce (Tabulka 12).

Tabulka 12: Srovnání verzí strategie

Strategie	Ziskové obchody	Ztrátové obchody	Short p. výhra	Long p. výhra	Hrubý zisk	Hrubá ztráta	Čistý zisk
verze 1	60 (51,7%)	56 (48,3%)	55 (60,0%)	61 (44,3%)	14 393,-	-11 689,-	2 700,- (27,0%)
verze 2	60 (51,7%)	56 (48,3%)	55 (60,0%)	61 (44,3%)	23 066,-	-19 225,-	3 840,- (38,4%)
verze 3	57 (50,4%)	56 (49,6%)	52 (71,2%)	61 (32,8%)	16 024,-	-13 225,-	2 799,- (27,9%)
verze 4	52 (49,5%)	53 (50,5%)	49 (53,1%)	56 (46,4%)	21 668,-	-18 641,-	3 027,- (30,3%)

Z tabulky (Tabulka 12) vyplývá, že vítězem se stává strategie verze 2, protože dosahuje nejlepší úspěšnosti (51,7%). U této verze jsem aplikoval MM. Ve strategii jsem aplikoval SL a PT. Velikost pozice se určovala dynamicky pomocí position sizing. Nastavení parametrů strategie bylo SL = 700, PT = 800, korelační koeficient na 0,9. Při každém otevření obchodu jsem riskoval 3% obchodního účtu.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo seznámit se s dalším způsobem obchodování na trhu. Pravdou zůstává, že tento způsob není určený pro všechny, protože se předpokládají analytické znalosti trhu, které jsou předpokladem k dosažení a vytvoření profitabilní strategie. Dále se předpokládá alespoň základní znalost programování v případě, že by si chtěl obchodník vytvořit strategii sám.

Při vyhodnocení verzí testované strategie jsem došel k závěru, že ne všechny metody mají pozitivní vliv na výkon strategie. Jednotlivé trhy se liší, a proto na ně platí různé metody a přístupy.

Z testování také vyplynulo, že zisku se dá dosahovat i při horší úspěšnosti strategie. Je možné dosahovat zisku i s úspěšností strategie pod 50%. Je třeba brát na vědomí, že strategie nebude zisková navždy. Tak jak se mění chování a myšlení lidí, mění se i chování trhů, které se od nich odvíjí. Je proto potřeba strategii inovovat, anebo nahrazovat za modernizované verze.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

This thesis has aimed to familiarize with another way of trading on the market. The truth is that this method is not applicable for everyone, because it is expected to have analytical knowledge of the market, which is a prerequisite to achieve and create a profitable strategy. It is also expected at least a basic knowledge of programming in case a trader himself want to create a strategy of his own.

When evaluating the testing versions of the strategy I came to a conclusion that not all methods have a positive impact on performance of strategies. Individual markets may differ from each other, therefore different methods and approaches are applied.

The testing also has shown that a profit can be achieved even by less successful strategy. Thus, it is possible to make a profit with a success of the strategy up to 50%. It is necessary to note that the strategy will not be profitable at all times. Market behaviour is changing the same way as behaviour of people, which influences situation on market. It results in a need to innovate with the strategy or to upgrade versions of strategy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Obchodní systém (Trading system). [online]. 2012 [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://www.etrading.sk/cs/trading-obchodovani-na-burze/47/55-obchodny-system-trading-system-aos-mos>
- [2] TOPOL, Pavel. Přístupy k obchodování na burze. [online]. 2006 [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://trhy.mesec.cz/clanky/pristupy-k-obchodovani-na-burze/>
- [3] Proč se začátečníci i pokročilejší obchodníci nezabývají psychologií. [online]. 2011 [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://www.forexfriends.cz/3-30-48-pruvodce-.aspx>
- [4] TUREK, Ludvík. CZECHWEALTH, spol. s r. o. Manuál technické analýzy. Praha: Czechwealth, c2012, 274 s.
- [5] Analýza MFE a MAE. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.forex-knowhow.cz/kompletni-forex-manual/backtesting/analiza-mfe-a-mae>
- [6] BreakEven Point - BEP. [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.etrading.sk/cs/trading-obchodovani-na-burze/47/134-break-even-point-bep>
- [7] ART Stop Loss. [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.etrading.sk/cs/money-management/40-stop-loss/71-atr-stop-loss>
- [8] Money Management – méně je někdy více. VOBOŘIL, Tomáš. Investujeme.cz [online]. 2011 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/money-management-mene-je-nekdy-vice/>
- [9] TUREK, Ludvík. Jak na FOREX. 2008, 104 s. Dostupné z: http://www.czechwealth.cz/upload/cms/Ebook_Jak_na_forex_Czechwealth.pdf
- [10] ČERMÁK, Petr. Investice do měn: Futures nebo Forex. Finance.cz [online]. 2009 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://www.finance.cz/zpravy/finance/215031-investice-do-men-futures-nebo-forex/>

- [11] Mechanický vs. diskreční přístup k obchodování. Finančník [online]. 2006 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: http://www.financnik.cz/komodity/fin_obchod/mechanicke-vs-diskretni-obchodovani.html
- [12] Korelace. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Korelace>
- [13] VOBŮŘIL, Tomáš. Správný money management je cestou k úspěchu. Investujeme.cz [online]. 2011 [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/spravny-money-management-je-cestou-k-uspechu/>
- [14] VOBŮŘIL, Tomáš. Money management a jeho dopad na obchodní účet. Investujeme.cz [online]. 2011 [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/money-management-a-jeho-dopad-na-obchodni-ucet/>
- [15] METAQUOTES SOFTWARE CORP. MQL4: automated forex trading, strategy tester and custom indicators with MetaTrader[online]. © 2000-2013 [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: <http://www.mql4.com/>
- [16] KOSTELANSKÝ, Petr. Programování obchodních strategií pomocí MetaQuotes Language 4. Zlín, 2011. Dostupné z: <https://portal.utb.cz/stag?urlid=prohlizeni-prace-detail&praceIdno=20769>. Bakalářská práce. UTB, Fakulta aplikované informatiky.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AOS Automatický obchodní systém

ATS Automated Trading System

MM Money Management

SL Stop-loss

PT Profit-target

FOREX Foreign Exchange

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Svíčkový graf.....	17
Obr. 2: Japonské svíčky	17
Obr. 3: Cenový průběh svíčky	17
Obr. 4: Korelace s přímkou $y = x$ [12].....	18
Obr. 5: Negativní korelace	19
Obr. 6: Pozitivní korelace	20
Obr. 7: Pohyby EURUSD a GBPUSD, pokud EURGBP roste	21
Obr. 9: Záporná korelace, EURUSD roste, GBPUSD klesá.....	22
Obr. 8: Vznik záporné korelace, EURUSD klesá a GBPUSD roste.....	22
Obr. 10: Využití korelace při obchodu, 1. způsob	23
Obr. 11: Využití korelace při obchodu, 2. způsob	23
Obr. 12: Blokové schéma subsystémů AOS	36
Obr. 13: BEP a automatický posuv SL	43
Obr. 14: Optimalizace strategie s parametry SL a PT.....	48
Obr. 15: Výsledky po optimalizaci korelačního koeficientu	49
Obr. 16: Equity křivka s optimalizovanými parametry, strategie verze 1.....	50
Obr. 17: Optimalizace parametrů PT a posunu BEP	51
Obr. 18: Optimalizace parametru SL	51
Obr. 19: Equity křivka po optimalizaci, strategie verze 3	52
Obr. 20: Optimalizace parametrů SL a posunu SL	52
Obr. 21: Equity křivka po optimalizaci, strategie verze 4	53

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Reálný průběh GBPUSD na hodinovém grafu	24
Graf 2: Reálný průběh EURUSD na hodinovém grafu.....	24
Graf 3: Reálný průběh EURGBP na hodinovém grafu	25
Graf 4: Příklad použití PT a SL	26
Graf 5: Vztah mezi ztrátou a ziskem potřebným jeho vyrovnaní	30
Graf 6: Porovnání obchodování pomocí position sizingu a konstantního počtu lotů	32
Graf 7: Využití ATR Stop Loss na trhu s nižší volatilitou	33
Graf 8: Využití ATR Stop Loss na trhu s vyšší volatilitou	34
Graf 9: Použití BEP pro buy pozici	35
Graf 10: Korelace EURUSD s přímkou $y = x$	42
Graf 11: Použití indikátoru Moving Average k odfiltrování ztrátových vstupů.....	43
Graf 12: Automatický posuv SL	44
Graf 13: Využití korelace pro určení okamžiku vstupu do pozice	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přístupy k obchodování [1].....	12
Tabulka 2: Výhody a nevýhody diskrečního obchodování [2]	13
Tabulka 3: Výhody a nevýhody AOS [2].....	15
Tabulka 4: Porovnání RRR k procentu úspěšných obchodů [8]	28
Tabulka 5: Vztah mezi ztrátou a ziskem potřebným k jeho vyrovnání	29
Tabulka 6: Obchodování s konstantní velikostí pozice	31
Tabulka 7: Obchodování s proměnnou velikostí pozice.....	31
Tabulka 8: Vyhodnocení strategie – verze 1	49
Tabulka 9: Vyhodnocení strategie – verze 2.....	50
Tabulka 10: Vyhodnocení strategie – verze 3.....	52
Tabulka 11: Vyhodnocení strategie – verze 4.....	53
Tabulka 12: Srovnání verzí strategie	54