



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

# NÁVRH A IMPLEMENTACE OBCHODNÍHO SYSTÉMU V PROSTŘEDÍ DEVIZOVÝCH TRHŮ

PROPOSAL AND IMPLEMENTATION OF BUSINESS SYSTEM IN THE FOREIGN EXCHANGE MARKET  
ENVIRONMENT

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Václav Toth

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Budík, Ph.D.

BRNO 2017

# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	<b>Bc. Václav Toth</b>
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	<b>Ing. Jan Budík, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## **Návrh a implementace obchodního systému v prostředí devizových trhů**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod

Cíle práce, metody a postupy

Teoretická východiska práce

Analýza problému

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Navržení investičního modelu dle uvedených východisek a principů, jeho testování na historických datech a optimalizace vybraných parametrů s cílem maximalizace zisku a stability.

### **Základní literární prameny:**

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

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

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

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

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

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel

---

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

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá návrhem automatického obchodního systému a jeho implementací v prostředí devizových trhů. Tento systém vznikne jako investiční model na základě provedených analýz a následně bude testován na reálných datech za účelem dosažení maximální stability a zisku.

## **Abstract**

The master thesis deals with proposal of automated trading system and its implementation in the Foreign exchange market environment. This system will be developed as investment model based on the analyzes performed and then tested on real data to achieve maximum stability and profit.

## **Klíčová slova**

Finanční trhy, Forex, automatický obchodní systém, optimalizace, investiční strategie, MetaTrader 4, Larry Williams, vliv ceny zlata na devizové trhy.

## **Keywords**

Financial markets, Forex, automated trading system, optimization, investment strategy, MetaTrader 4, Larry Williams, influence of the price of gold on foreign exchange markets.

## **Bibliografická citace**

TOTH, V. *Návrh a implementace obchodního systému v prostředí devizových trhů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 76 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Budík, Ph.D.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a 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 25. 5. 2017

.....

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat především svému vedoucímu práce panu Ing. Janu Budíkovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace této diplomové práce. Chtěl bych poděkovat především za to, že jsem měl možnost vypracovat diplomovou práci na velmi zajímavé a praktické téma.

## Obsah

Úvod.....	11
Cíle práce, metody a postupy.....	12
1 Teoretická východiska práce .....	13
1.1 Finanční trhy .....	13
1.1.1 Měnový trh.....	14
1.2 Forex .....	14
1.2.1 Měny a měnové páry.....	15
1.2.2 Základní pojmy pro obchodování na Forexu.....	16
1.2.3 Obchodní příkazy.....	18
1.3 Nástroje pro analýzu trhu .....	19
1.3.1 Fundamentální analýza .....	19
1.3.2 Psychologická analýza.....	21
1.3.3 Technická analýza.....	22
1.3.4 Typy grafů.....	22
1.4 Obchodní strategie .....	26
1.4.1 Obchodní systémy.....	26
1.4.2 Automatické obchodní systémy.....	27
1.4.3 Testování obchodních systémů.....	28
1.4.4 Genetické algoritmy.....	29
1.4.5 Riziko.....	30
1.4.6 Money management.....	30
2 Analýza problému.....	32
2.1 Analýza měnového trhu .....	32
2.2 Analýza obchodních platforem .....	32

2.3	Obecná analýza obchodních strategií .....	33
2.4	Analýza vybraných obchodních strategií .....	34
2.4.1	Trading day of week .....	34
2.4.2	Nákup při pondělním otevření na základě pátečního uzavření .....	35
2.4.3	Past specialistů .....	35
2.5	Analýza vlivu zlata na devizové trhy .....	36
3	Vlastní návrhy řešení .....	42
3.1	Volba brokera a platformy .....	42
3.2	Tvorba strategie .....	42
3.2.1	Návrh obchodního systému .....	42
3.3	System Past specialistů .....	43
3.3.1	Cenový tunel .....	43
3.3.2	Nákupní past .....	45
3.3.3	Stoupající trend .....	45
3.3.4	Prodejní past .....	46
3.4	System Gold .....	47
3.4.1	Gold 1 .....	47
3.4.2	Gold 2 .....	48
3.4.3	Gold 3 .....	49
3.5	Vytvoření AOS Special Gold Trap .....	50
3.5.1	SGT 1 .....	52
3.5.2	SGT 2 .....	54
3.5.3	SGT 3 .....	55
3.5.4	SGT 4 .....	56
3.5.5	SGT 5 .....	60

3.6	Money a risk management .....	61
3.7	Optimalizace .....	62
3.7.1	Optimalizace bez použití money managementu .....	63
3.7.2	Optimalizace s použitím money managementu .....	66
3.7.3	Risk reward ratio.....	68
3.8	Out of sample analýza.....	69
	Závěr .....	70
	Seznam použité literatury .....	71
	Seznam grafů .....	75
	Seznam obrázků.....	75
	Seznam tabulek .....	76
	Seznam příloh .....	76

## Úvod

Možnosti investování na finančních trzích se s nástupem informačních technologií rapidně rozšířili. Jednou z nových možností je používání automatizovaných obchodních systémů, které dokáží provádět velké množství transakcí v krátkém čase a bez zásahu emocí. Právě emoce jsou častým problémem investorů a obchodníků na finančních trzích. Na druhou stranu vzniká obrovské množství obchodních systémů, zaměřených především na krátkodobé obchody, které trvají v řádech minut nebo dokonce sekund.

Velká část těchto systémů má velice omezenou životnost a často končí s výraznými ztrátami. Informační technologie ale můžeme použít také v jiném směru, když chceme najít zajímavé investice. Tato práce si klade otázku, jestli přestože se finanční trhy rapidně rozvíjejí, je stále možné použít investiční strategie, které jsou otestovány časem.

Tato práce se zabývá vytvořením automatického obchodního systému na základě prověřených investičních strategií v prostředí nejlikvidnějšího trhu na světě – měnovém. Obchodní systém bude vycházet z provedených analýz, řádně otestován a nakonec optimalizován pro dosažení co nejvyššího zisku a stability.

## **Cíle práce, metody a postupy**

Cílem diplomové práce je navržení a implementace investičního modelu v prostředí devizových trhů. Tento systém bude testován na historických datech a následně optimalizován s cílem maximalizace zisku a stability.

V první části práce budou uvedena teoretická východiska práce, ze kterých bude vycházet analytická a návrhová část. Obsahovat bude informace k měnovým trhům, analýzám, obchodním strategiím a automatickým obchodním systémům.

Druhá část se bude zabývat analýzou měnového trhu, obchodních platforem, obchodních strategií a nakonec vlivem ceny zlata na devizové trhy.

Návrhová část se bude zabývat vytvořením automatizovaného obchodního systému, jeho implementováním do prostředí devizových trhů a nakonec optimalizací pro dosažení maximalizace zisku a stability.

# 1 Teoretická východiska práce

## 1.1 Finanční trhy

Finančními trhy jsou všechna místa, kde dochází k nákupu a prodeji finančních instrumentů. Finanční instrumenty jsou všechny druhy a formy cenných papírů, díky kterým můžeme dokumentovat závazky a pohledávky. Subjekty, které s těmito instrumenty obchodují nebo je vytváří, se nazývají finanční instituce. Tento celek nazýváme finanční systém a je to velmi regulovaná oblast ekonomiky v jednotlivých tržních ekonomikách i celosvětově. Cílem těchto regulací je vytvořit finanční stabilitu, která umožní dlouhodobý rozvoj ekonomiky. (Polouček, 2009)

Finanční trhy jsou z historického hlediska velmi spojené s vývojem samotného lidstva. Úplný základ finančního systému byl v barterovém obchodě, kde se jednalo pouze o směnu jednoho zboží za druhé. Prvním náznakem měny byly relativně lehké a velmi ceněné výrobky, které časem nahradily peníze. Nejdříve ve formě mincí z vzácných kovů, později ve tvaru nám neznámějších papírových peněz. Dnešní peníze nicméně mají nejčastěji podobu bezhotovostních plateb. Právě ty umožňují nejvyšší rychlost a rozsah finančních trhů v historii. (Polouček, 2009)

Podle Rejnuše (2014) můžeme finanční trhy rozdělit podle několika různých hledisek:

- Dle typu instrumentu
- Dle typu splatnosti instrumentu
- Dle organizace trhů
- Dle rozvinutosti

Dle typu instrumentů dělíme finanční trhy na akciové, zabývající se akciami a dluhové, zabývající se dluhopisy. Dle typu splatnosti dělíme trhy na peněžní trh, kde jsou instrumenty se splatností do jednoho roku a kapitálový trh pro instrumenty s delší dobou splatnosti. Dle organizace trhy dělíme na burzovní, které jsou vysoce standardizované (BCPP – Burza cenných papírů Praha nebo NYSE - New York Stock Exchange) a mimoburzovní trhy (NASDAQ - největší elektronický burzovní trh v USA nebo Forex - obchodování s cizími měnami). Dle rozvinutosti trhy dělíme na vyzrálé a rozvíjející se. (Rejnuš, 2014, Černohorský, Teplý, 2011)

Finanční trhy můžeme rozdělit podle Rejnuše (2014) také prakticky podle instrumentů na:

- Trh s cizími měnami
- Peněžní trh
- Kapitálový trh
- Trh drahých kovů

### 1.1.1 Měnový trh

Základ měnového trhu je, že největší světové ekonomiky jsou otevřené a státy respektive subjekty ve státu mohou mezi sebou obchodovat. Různé státy nebo uskupení států používají vlastní měnu, díky které např. mohou regulovat zahraniční obchod nebo peněžní zásobu. K obchodování tedy potřebují jednu měnu vyměnit za druhou. Základní dělení měnového trhu je na devizový (Forex), který bude popsán podrobně v další kapitole a valutový, který se zabývá převážně cizími měnami v hotovosti. Nejčastějšími subjekty na tomto trhu jsou směnárny. (Rejnuš, 2014, Polouček, 2009)

## 1.2 Forex

Zkratka Forex pochází z anglického spojení Foreign Exchange neboli **zahraniční měna**. Tento trh si můžeme představit jako strukturu on-line propojených bank, investičních společností a dalších finančních institucí, které mezi sebou směňují devizy neboli bezhotovostní formy pohledávky na cizí měnu. (Hartman, 2013)

Forex vznikl v roce 1971 především pro centrální banky a další významné bankovní instituce. Tímto krokem se stávající pevné devizové kurzy začaly obchodovat a staly závislé na nabídce a poptávce po jednotlivých měnách. Malí investoři a obchodníci v minulosti k tomuto trhu neměli přístup. Největší rozmach Forexu přišel s internetem, který umožnil přímý přístup prakticky komukoliv pomocí zprostředkovatelů (brokerů) a navíc za velmi nízké náklady. (Stibor, 2016)

Obchodní hodiny Forexu jsou od neděle 22:00 GMT (Londýnského času) do pátku 22:00 každý týden. Forex se tedy obchoduje s lehkým posunutím **každý obchodní den 24 hodin**. Tyto dlouhé obchodní hodiny se odvíjí od faktu, že tento trh nemá žádné hlavní sídlo. Forex je považován za **největší a nejlikvidnější trh na světě**. Objem obchodů na

tomto trhu se v průběhu obchodních hodin mění především podle obchodních hodin jednotlivých významných center devizového trhu ve světě. Jedná se především o Londýn, New York a Tokio. (Šoba a kol., 2013, Jílek, 2009)

S obchodováním na Forexu se ale také pojí riziko, které se navíc může exponenciálně zvyšovat na základě jednotlivých forem obchodů. Velké množství brokerů tedy nabízí také **demo účty**, na kterých si malé subjekty mohou vyzkoušet obchodovat, aniž by se vystavili reálnému riziku. (Stibor, 2016)

### 1.2.1 Měny a měnové páry

Forex obsahuje velké množství různých měn, ale více než 80% obchodů je obchodováno proti americkému dolaru. Americký dolar (USD) je ústřední měnou Forexu a většinu měn je nejprve nutné vyměnit za USD a teprve potom je možné nakoupit druhou měnu. **Symboły** na Forexu tvoří tři písmena, ze kterých většinou bez problémů jde odvodit název daného instrumentu. Při obchodování se nejčastěji používají právě pouze symboly. Např. CZK je Česká koruna. Nejvýznamnější měny na Forexu jsou (Stibor, 2016):

- **USD (Spojené Státy Americké)**
- **EUR (Evropská Unie)**
- **JPY (Japonsko)**
- **GBP (Velká Británie)**
- **CHF (Švýcarsko)**
- **CAD (Kanada)**
- **AUD (Austrálie)**
- **NZD (Nový Zéland)**

Jedná se o měny nejsilnějších a nejstabilnějších ekonomik a říká se jim měny **hlavní**. Ostatní měny jsou **exotické**, mezi které se řadí CZK nebo Dánská koruna (DKK). (Hartman, 2013)

Na Forexu se tyto měny obchodují v měnových párech. **Hlavní měnové páry** jsou hlavní měny proti dolaru. Jsou nejlikvidnější a doporučené pro začínající tradery (obchodníky). Konkrétně tedy (Stibor, 2016):

- EUR/USD
- GBP/USD
- AUD/USD
- NZD/USD
- USD/JPY US
- USD/CHF US
- USD/CAD US

Další oblastí jsou **křížové měnové páry**. Tyto páry neobsahují americký dolar a je možné je měnit přímo. Jedná se pouze o hlavní měny. V následující tabulce jsou tyto křížové páry uvedeny. Přestože se v těchto měnových párech USD nevyskytuje, kurzy se stále vypočítají na základě hlavních měnových párů (BabyPips, 2016a)

Tabulka 1: Křížové měnové páry (Vlastní zpracování dle BabyPips, 2016)

<b>Euro</b>	<b>Jen</b>	<b>Libra</b>	<b>Ostatní</b>
EUR/CHF	EUR/JPY	GBP/CHF	AUD/CHF
EUR/GBP	GBP/JPY	GBP/AUD	AUD/CAD
EUR/CAD	CHF/JPY	GBP/CAD	AUD/NZD
EUR/AUD	CAD/JPY	GBP/NZD	CAD/CHF
EUR/NZD	AUD/JPY		NZD/CHF
	NZD/JPY		NZD/CAD

Poslední oblastí jsou **exotické měnové páry**. Skládají se z USD a exotické měny. Např. tedy USD/CZK nebo USD/DKK. (Stibor, 2016)

### 1.2.2 Základní pojmy pro obchodování na Forexu

Aby se obchodník dokázal orientovat v prostředí Forexu je potřeba znát základní pojmy a charakteristiky tohoto trhu.

**Ask** je cena za kterou lze nakoupit daný instrument. **Bid** je naopak cena, za kterou lze měnu prodat. Tyto ceny se mírně liší, rozdíl mezi nimi se nazývá **spread**. (Fxstreet.cz, 2016)

**Spread** představuje poplatek brokerovi. Spread je zpravidla v nepřímé úměře k likviditě daného měnového páru a u různých brokerů se může lišit. Hodnota spreadu se určuje v tzv. pipech. (Finančník, 2016)

**Pip** představuje nejnižší jednotku v hodnotě měnového páru. Nejčastěji je to čtvrté desetinné místo. Jeden pip je tedy 0,0001. Výjimkou je např. Jen, kde pip představuje jednotku na druhém desetinném místě. (Fxstreet.cz, 2016)

**Lot** je jednotka, ve které se určuje objem obchodované měny. Jeden lot je 100 000 jednotek dané měny. Protože ale pro spoustu obchodníků je toto množství příliš vysoké, jelikož např. u EUR/USD zde posun o jeden pip znamená posun o 10 euro, existují ještě mini loty (0,1 lotu) a mikro loty (0,01lotu). (Finančník, 2016)

**Leverage (pákový efekt)** je nástroj na finančním trzích, díky kterému může obchodník obchodovat s mnohem větším objemem obchodů, aniž by měl k tomu dostatečné finanční prostředky. Např. pokud obchodník používá páku 1:100, každý jeden obchodovaný dolar způsobuje zisk nebo ztráty stokrát větší. (Finančník, 2016)

**Margin** je záloha pro brokera při používání finanční páky. Při páce 1:100 broker vyžaduje margin 1%. Pokud se obchodník dostane do situace, kdy jeho kapitál je nižší než margin, dostane tzv. **margin call** a broker uzavře vybrané otevřené pozice na aktuální ceně, aby tuto částku pokryl a nedostal se vůči obchodníkovi do záporných hodnot. (BabyPips, 2016b)

**Long pozice** neboli česky dlouhá pozice označuje obchod, kdy obchodník nakoupil nějakou měnu, protože čeká, že se cena měny zvýší a pokud později prodá, utrží zisk. **Short pozice** česky prodej nakrátko znamená, že obchodník nejdříve měnu prodává, aby ji zpětně koupil za nižší cenu. (Stibor, 2016):

**Timeframe** znamená časový rámec, ze kterého chce obchodník vycházet a obchodovat. Pohybuje se od jedné minuty až k jednomu měsíci. Tento pojem se používá především v technické analýze, kde bude více probrán. S časovým rámcem obchodování úzce souvisí rozdělení obchodování z hlediska doby trvání. Základní rozdělení je na poziční a intradenní obchodování. (Fxstreet.cz, 2016)

**Poziční obchodování** znamená, že obchodník drží danou měnu delší dobu než jeden den. Tato strategie je vhodná především pro klidnější povahy, protože není tak časově a stresově náročná a zároveň zde mohou být také výrazně vyšší zisky. Na druhou stranu je tento přístup rizikovější, protože na obchodování působí více faktorů a také je spojený s vyššími náklady. (Finančník, 2004)

**Intradenní obchodování** již z názvu napovídá, že se bude jednat pouze o obchody, které se uzavřou v rámci jednoho dne. U této metody je potřeba rychle vyhodnocovat a jednat. Nabízí sice pouze omezený potenciál růstu, ale je spojeno s mnohem menším rizikem, které navíc nepřechází do dalšího dne. Další výhodou tohoto přístupu je, že nabízí mnohem více příležitostí obchodovat. (Finančník, 2004)

**Hedging** neboli zajištění umožňuje obchodníkovi mít zároveň otevřenou long i short pozici na jednom měnovém páru. To se hodí především v případech, pokud obchodník obchoduje ve více timeframech zároveň. Ačkoliv se v jistou dobu tyto obchody navzájem kryjí, je možné, že v konečném důsledku budou oba ziskové nebo ztrátové. (Rejnuš, 2014)

**Rollover** je situace, kdy se otevřené pozice úročí při držení do následujícího dne. Jeho hodnota může být pozitivní i negativní a odvíjí se od úročení jednotlivých měn. (Finančník, 2016)

**Support a resistance** jsou linie v grafech, od kterých se má cena odrážet. Support tvoří spodní linii a resistance vrchní. Pokud se v jednom časovém úseku objeví obě tyto linie, jedná se o cenový tunel. (Stibor, 2016)

**Drawdown** označuje největší pokles kapitálu od dosaženého maxima až po minimum. Může se také používat výraz největší ztrátová série. (Stibor, 2016)

**Tick** představuje jednu úsečku v grafu OHLC nebo jednu svíčku ve svíčkovém grafu. Oba grafy jsou popsány v kapitole typy grafů. (Finančník, 2004)

### 1.2.3 Obchodní příkazy

Abychom mohli na Forexu obchodovat, je potřeba znát základní obchodní příkazy. Tyto příkazy jsou většinou stejné pro všechny brokery a platí také pro jiné instrumenty.

**Buy market a Sell market** jsou základní příkazy pro nákup a prodej za tržní cenu, kterou nabízejí prodávající a nakupující, kteří stojí na opačné straně obchodu. Často se setkáváme pouze se zkratkou **Buy a Sell**. (Fxstreet.cz, 2016)

**Buy limit a Sell limit** jsou příkazy, které obchodník umístí do trhu v případě, kdy čeká, že po prolomení určité hranice se ceny obrátí. Pokud např. obchodník čeká, že z aktuální ceny 1.25 měna klesne na 1.2 a pak bude stoupat, může umístit příkaz buy limit mezi těmito hodnotami. Sell limit by naopak umístit tam, kdy čeká, že po prolomení hranice 1.3 by hodnota měny začala klesat. (Fxstreet.cz, 2016)

**Buy stop a Sell stop** jsou také příkazy, které čekají na pohyb ceny daného instrumentu, ale používají se u přesně opačných očekávání. Buy stop obchodník použije, když očekává, že cena měny po dosažení vyšší ceny, bude dále stoupat a naopak sell stop tam, kde očekává další klesání. (Fxstreet.cz, 2016)

**Profit target** je příkaz, který ukončí otevřenou pozici, pokud dosáhne určité hranice a chceme ochránit své zisky. **Stop loss** je taktéž příkaz, který uzavírá pozici, ale naopak proto, aby zamezil příliš velké ztrátě. (Williams, 1979)

### 1.3 Nástroje pro analýzu trhu

Obchodník působí na Forexu především proto, aby vytvořil zisk. Aby byl ve svém snažení úspěšný, musí se naučit analyzovat trh, najít vhodné příležitosti ke vstupu do obchodu a určit riziko, které se s jednotlivými kroky pojí. Pro analýzu Forexu používáme tři typy analýzy: fundamentální analýza, technická analýza a psychologická analýza (Rejnuš, 2014)

#### 1.3.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza je u Forexu velmi odlišná než například u akcií, kde analyzujeme konkrétní společnosti. U Forexu se jedná především o makroekonomická data, která spolu navíc velmi souvisejí. Proto, aby obchodník udělal fundamentální analýzu správně, musí analyzovat velké množství dat. Fundamentální analýza je velmi složitá, a proto většina začínajících obchodníků na Forexu se jí vůbec nezabývá. (Stibor, 2016):

Základní data, které potřebujeme pro fundamentální analýzu, jsou podle Hartmana (2013):

- úroková míra
- hrubý domácí produkt
- inflace
- údaje z trhu práce
- fiskální a monetární politika

**Úroková míra** znamená úrokové míry, které vyhláší centrální banky jednotlivých zemí. **Hrubý domácí produkt** ukazuje celkovou hodnotu produkce zboží a služeb v dané zemi. **Inflace** představuje, jak v domácí měně stoupá cena zboží a služeb. Obecně pokud tyto hodnoty stoupají, znamená to růst domácí ekonomiky a má to zpravidla vliv na posilování dané měny a naopak. **Údaje z trhu práce** mají také významný vliv na ekonomiku daného státu a tudíž i měnu. Podstatná je především nezaměstnanost. Pokud roste nezaměstnanost, měna oslabuje. (Hartman, 2013)

Pokud vezmeme v úvahu, že nejdůležitější světovou měnou je americký dolar, je vhodné sledovat i nejdůležitější komoditu na světě, která je s dolarem velmi spojená. Do roku 1971 byla hodnota USD přímo spojená s hodnotou zlata (zlatý standard). V roce 1971 byl ale zlatý standard zrušen a cena zlata (v jednotkách USD) se začala pohybovat na základě nabídky a poptávky. (Gilroy, 2014)



Graf 1: Obchodně vážená kupní síla USD a cena zlata (The Economist, 2012)

Na grafu výše je modrou barvou označena tzv. obchodně vážená kupní síla USD. Ta je vypočítána na základě hodnoty USD proti dalším měnám na základě objemu obchodu s danými zeměmi. (The Economist, 2012)

Žlutou barvou je označena cena zlata v USD. Z grafu lze vyvodit, že křivky se pohybují opačnými směry a tím pádem čím vyšší je hodnota zlata, tím nižší je hodnota USD proti jiným zahraničním měnám. (Gilroy, 2014)

Podle Benjamin Grahama (2006) je fundamentální analýza nejkompexnější a nejpřesnější analýzou. Vychází z toho, že každé aktivum má určitou vnitřní hodnotu. Fundamentální analýza dokáže odhalit, zda je aktuální cena aktiva nadhodnocená.

### 1.3.2 Psychologická analýza

Psychologická analýza se zabývá především tím, jak jedná dav. Většinou ji každý obchodník používá nevědomě. Na různé fundamentální události trh reaguje různými způsoby. Psychologická analýza se na rozdíl od ostatních analýz zaměřuje na názory a očekávání a pouze minimálně na data, protože jich je velmi málo. Přesto může v konečném důsledku rozhodnout o vysokých ziscích nebo bankrotu obchodníka. (Plummer, 2014)

### 1.3.3 Technická analýza

Technická analýza vychází především z historický údajů o ceně a objemu obchodů. Předpokládá, že pohyby na trhu se řídí nějakým pravidlem, díky kterému bude možné odhadnout budoucí cenu, protože historie se může opakovat. Tato analýza vychází především z **grafů (charts)**, ve kterých je možné použít také různé indikátory. Je možné vytvořit jednoduchou i velmi složitou strategii a obě mohou být ziskové. Taktéž je možné technickou analýzu využívat v jakémkoliv časovém rámci. Moderní informační technologie nám technickou analýzu velmi ulehčují. (Stibor, 2016)

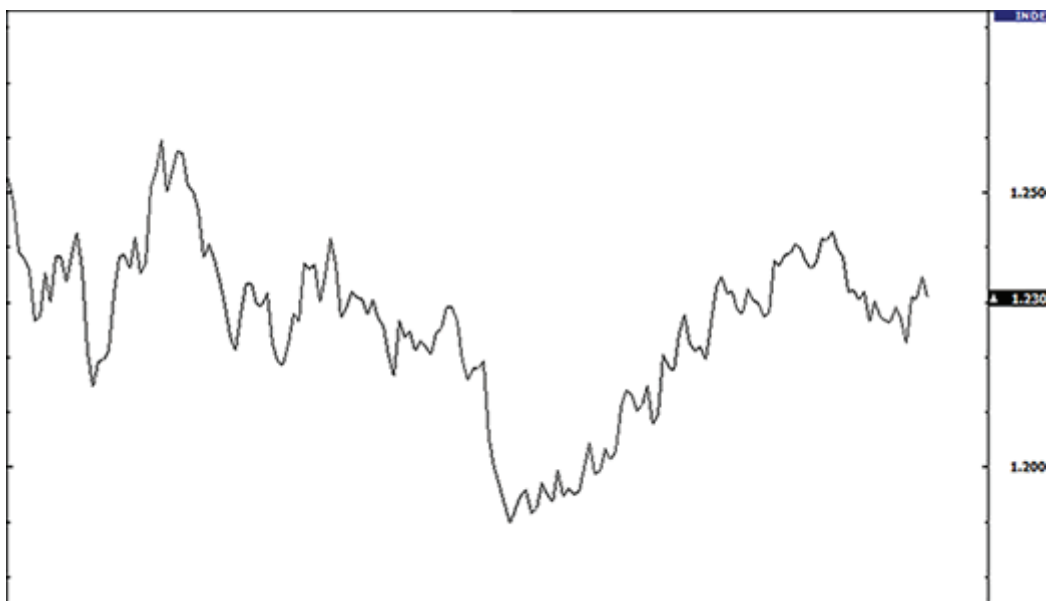
Technické indikátory jsou další základ, bez kterého by se technická analýza neobešla. Většinou slouží k tomu, aby v přehledné formě zobrazovali informace, které vycházejí z OHLC nebo svíčkového grafu. Základní členění je na oscilátory a trendové ukazatele. (Hartman, 2013)

**Trendové ukazatele** se snaží určit, jestli je trh v trendu a jaký má trend směr. Základní trendový ukazatel je **aritmetický průměr (SMA)**. Tento ukazatel jednoduše vezme průměrnou cenu za X předchozích dní. Například SMA10 ukáže průměrnou cenu posledních 10 dní a tu následně zobrazí do grafu. Podobný ukazatel je **exponenciální průměr (EMA)**. Stejně jako SMA vychází z libovolného počtu dní, rozdíl je ale v tom, že čím starší hodnota, tím má nižší váhu v tomto ukazateli. (Stibor, 2016)

### 1.3.4 Typy grafů

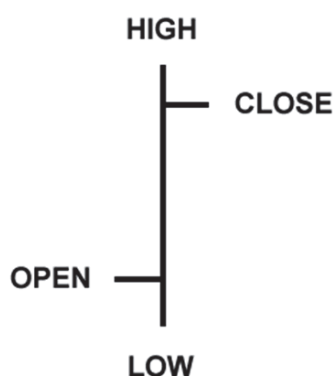
Při obchodování Forexu se nejčastěji používají tři grafy: čárový, OHLC a svíčkový.

**Čárový graf** je nejjednodušší a zobrazuje pouze cenu v průběhu času. Přestože tento graf nemá takovou vypovídací hodnotu jako ostatní, velmi se hodí při sledování trendu, protože díky jednoduchosti je nejpřehlednější. (Stibor, 2016)

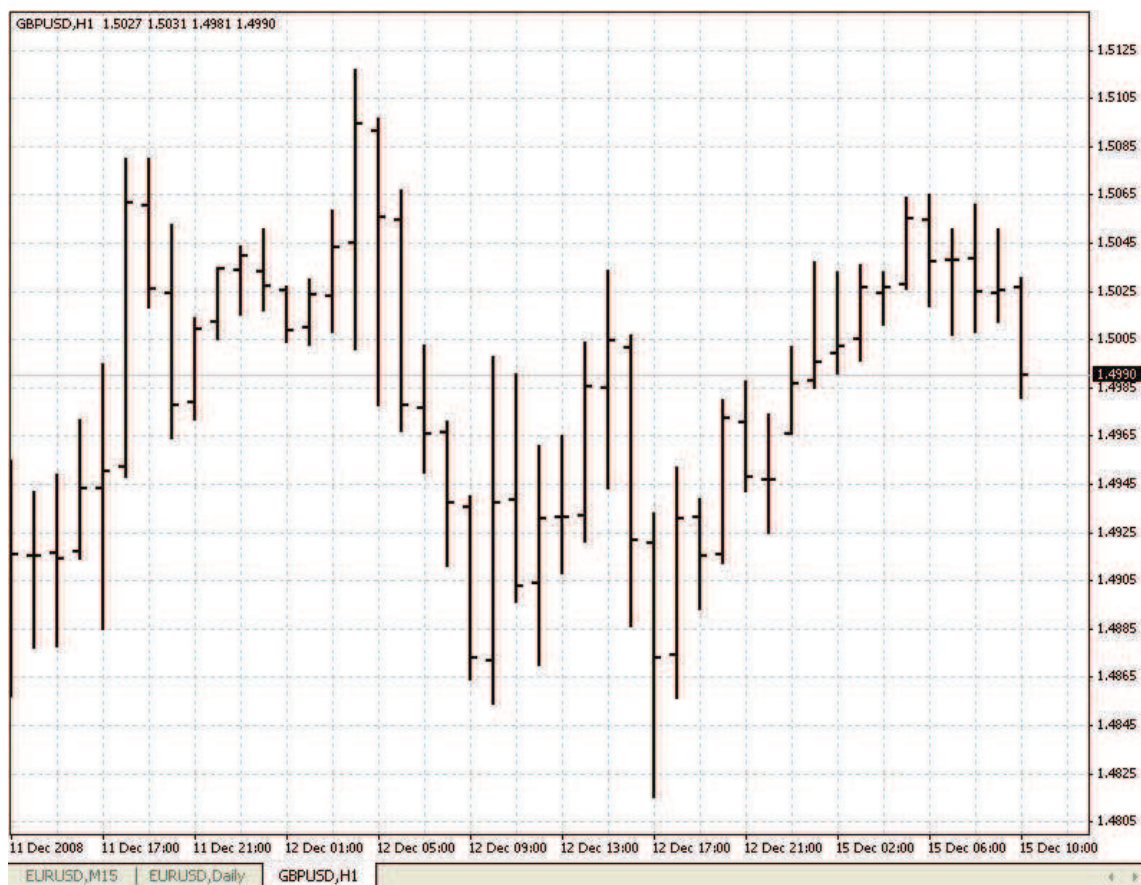


Graf 2: Čárový graf (zdroj: BabyPips)

**Graf OHLC** nebo také čárkový graf už je složitější. Také slouží pro zobrazování ceny v čase, ale používá pro to 4 parametry, ze kterých vychází název grafu. Z těchto 4 grafů je poskládána každá úsečka. Jsou to **Open – otevírací cena, Close – zavírací cena, High – cenové maximum, Low – cenové minimum**. Tyto hodnoty graf ukazuje za určitý časový úsek jako čárku. Výběžek nalevo je vždy Open, napravo Close. Samotnou čárku tvoří **rozpětí** za daný časový úsek, tedy vzdálenost od low k high. Díky tomu má tento graf mnohem vyšší vypovídací hodnotu. (Williams, 1999)



Obrázek 1: OHLC popisky (zdroj: BabyPips)



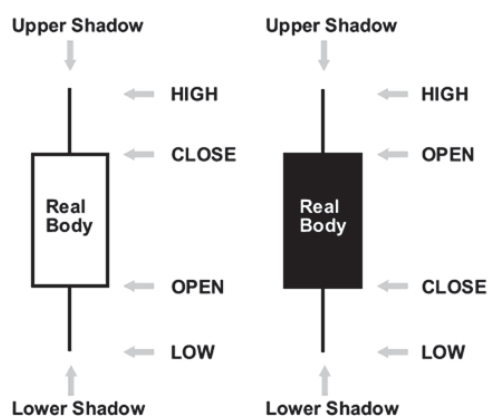
Graf 3: Graf OHLC (Zdroj: FXstreet, 2016)

Nejčastěji používané časové úsečky jsou (Hartman, 2013):

- M1 – jednominutové úsečky
- M5 – pětiminutové úsečky
- M15 – patnáctiminutové úsečky
- M30 – třicetiminutové úsečky
- H1 – jednohodinové úsečky
- H4 – čtyřhodinové úsečky
- D1 – jednodenní úsečky
- T1 – jednotýdenní úsečky
- MN – jednoměsíční úsečky

**Svíčkový graf** obsahuje naprosto stejné informace jako OHLC graf a také může používat stejné časové úseky. Rozdíl je v tom, že místo čárky se zde pro zobrazení open a close

používá tělo tzv. svíčky. O tom co je open a co close rozhoduje barva svíčky. U černobílých grafů bílá svíčka znamená, že open je spodek těla a close vrch a černá naopak. Často se používají barevné svíčky, kde se bílá svíčka zobrazuje jako např. modrá nebo zelená a černá je zpravidla červená. Knot svíčky zobrazuje high (nad tělem) a low (pod tělem). Víceméně záleží na investorovi, jaký graf preferuje, ale svíčkový graf zabírá o něco více místa při stejném množství časových úseček. (FXstreet, 2016)



Obrázek 2: Popisky svíčkového grafu (Zdroj: BabyPips, 2016)



Graf 4: Svíčkový graf (Zdroj: FXstreet, 2016)

## 1.4 Obchodní strategie

Z obchodní strategie vychází veškeré obchodování na finančních trzích. Je podstatné, aby vycházela z cílů, které jsou specifické pro každého obchodníka. Obchodní strategii je možné definovat jako plán, kterým se obchodník na finančních trzích řídí. Stanovuje základní myšlenky, podle kterých obchodník vstupuje a vystupuje z obchodů, jak velké tyto obchody budou a jak se bude obchodník chovat v neočekávaných situacích. Na základě tohoto plánu se stanoví pravidla obchodování, které se dají nazvat také obchodní systém (OS) nebo také investiční model. (Kolektiv českých investorů, 2013)

### 1.4.1 Obchodní systémy

Základem je určit si, co je to obchodní systém. **Obchodní systém** je systém pravidel, na základě kterých bude obchodník obchodovat. Obchodní systém musí vycházet z obchodní strategie. Podle serveru Finančník (2009) by měl systém obsahovat:

- vstupní strategii
- metodu umisťování a posouvání stop lossu

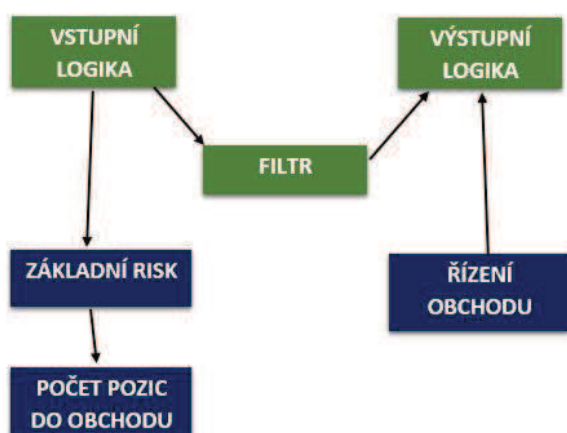
- strategii výstupu z obchodů
- money-management a position sizing

Problém je ovšem v tom, že i v případě, že obchodník vyvine ziskový obchodní systém, musí vynaložit spoustu práce, aby ho dodržoval, a navíc potřebuje velmi silnou vůli. Jedním z řešení tohoto problémem je automatický nebo také jinými slovy automatizovaný obchodní systém. (Finančník, 2009)

#### 1.4.2 Automatické obchodní systémy

**Automatizovaný obchodní systém (AOS)** je možnost obchodovat na finančních trzích pomocí počítače, kterému v příslušném programu zadáme pravidla, podle kterých bude tento systém obchodovat. Jedná se zjednodušeně o pravidla vstupu a výstupu z trhu. Tato pravidla mohou být naprosto jednoduchá nebo výsledkem složitého algoritmu. AOS může být také nazýván **Expert Advisor (EA)**. (Tým FXstreet.cz, 2016)

Struktura AOS vypadá podobně jako „manuální“ obchodování pomocí obchodní strategie. Základ systému tvoří vstupní a výstupní logika. Nejjednodušší systémy víc částí nepotřebují. Aby systém byl co nejuspěšnější, je potřeba přidat filtr, který vyřadí obchody s příliš malou šancí na zisk. Na základě rizika by systém měl být schopný určit počet pozic, se kterými do obchodu vstoupí. Když systém má otevřený obchod, měl by vyhodnocovat data z trhu a podle nich posouvat stop lossy a profit targety tak, aby byl co nejuspěšnější. Schéma takového systému je možno vidět na obrázku. (Finančník, 2014)



Obrázek 3: Schéma AOSu (zdroj: Finančník, 2014)

Pokud AOS má všechny tyto části, můžeme mu říkat **plně automatický obchodní systém**. V tomto případě obchodník má jediný úkol, a to postarat se, aby systém byl online. Můžeme se ale také setkat s **polo automatickým obchodním systémem**, kde systém připraví pro obchodníka data a ten sám se rozhodne, zda do obchodu vstoupí a s jak velkou pozicí. (Tým FXstreet.cz, 2016)

K vytvoření AOS jsou potřeba základní znalosti programování, přístup k softwaru a možnost systém zkoušet a používat. Dnes má tuto možnost prakticky kdokoli, protože spousta brokerů nabízí přístup k obchodní platformě a možnost vyzkoušet si systémy na fiktivních penězích při využití reálných dat a nákladů. (Tým FXstreet.cz, 2016)

### 1.4.3 Testování obchodních systémů

Pro testování obchodních systémů se používají dva způsoby testování – backtesting a walk forward analýza.

**Backtesting** znamená testování AOS na historických datech. Jednoduše řečeno místo toho, aby systém byl spuštěn v reálném čase a museli bychom čekat na výsledky. Můžeme použít reálná historická data a mít výsledky za několik sekund, případně minut. Tato metoda byla používána i v historii, nicméně od nárůstu informačních technologií se stala velmi rychlou a efektivní. Protože procesory dnešních domácích PC zvládají miliardy výpočtů za vteřinu, je možné během chvilky dosáhnout potřebných dat, které by ručně nebyli zvládatelné ani za několik let. (Finančník, 2010)

Na základě backtestingu je možné dosáhnout **optimalizace** obchodního systému. Ta spočívá v tom, že je možné upravit některou z hodnot AOS a backtestingem dosáhneme rozdílných výsledků. Smyslem optimalizace je vybrat hodnoty, respektive kombinace hodnot, které přinesou výsledky nejvíce odpovídající požadavkům. Nejčastějším požadavkem je maximalizace zisku, ale může to být také maximalizace počtu transakcí, minimalizace poklesu kapitálu atd. Nevýhodou této metody ovšem je, že systém se může stát přeoptimalizovaný, tedy že optimalizovaná varianta bude „šitá na míru“ vybranému období, ale pokud provedeme test v jiném období, výsledky budou naprosto jiné a často neuspokojivé. (Finančník, 2010)

**Walk forward analýza** je nejčastějším řešením tohoto problému. Hlavním smyslem této analýzy je, že rozděluje testování do dvou částí – in sample a out of sample. **In sample** znamená optimalizaci tak, jak byla popsána výše. **Out of sample** znamená testování na jiných datech (v jiném období) než probíhala optimalizace. Pokud výsledky tohoto testování nebudou odpovídat in sample analýze, znamená to, že systém je přeoptymalizovaný a je velmi rizikové ho používat pro reálné obchodování. (Finančník, 2010)

#### 1.4.4 Genetické algoritmy

Genetické algoritmy se u automatických obchodních systémů mohou používat mnoha způsoby. Používají se pro hledání optimálního řešení v případech, kdy by nalezení trvalo velmi dlouho. Tuto dobu lze při jejich využití významně zkrátit. Samotné genetické algoritmy vycházejí z evoluční biologie a genetiky. (Dostál, 2008)

Genetické algoritmy vycházejí z faktu, že chromozóm je složen z genů, které jsou uspořádány podle posloupnosti. Tyto geny ovlivňují dědičnost jednoho nebo několika znaků. Proces využívání genetických algoritmů v informačních technologiích má tři základní části **selekcí, křížení a mutací**. Selekcce vybírá vhodné rodiče podle kvality, vhodnosti, síly a reprodukční schopnosti jednotlivých chromozomů. Pomocí křížení se provede vzájemná výměna částí chromozomů, na jejímž základě vznikne jeden nebo více potomků. Posledním krokem je mutace. V tomto kroku dojde k náhodné změně na základě modifikování chromozomů. (Goldberg, 1989, Dostál, 2008)

Genetické algoritmy jsou velmi užitečné pro AOS, konkrétně pro jejich optimalizaci. Vzhledem k tomu, že je často potřeba najít co nejvhodnější řešení tam, kde máme spoustu možností, nastává zpravidla situace, kdy počet možností exponenciálně roste. Jako příklad může posloužit situace, kdy systém může vybrat ze čtyř druhů výstupu, tří druhů vstupu, 20 možností stop lossu a 10 možností profit targetu. V takovém případě vznikne 2400 kombinací, které potřebujeme vyzkoušet. S pomocí genetických algoritmů, které dokáží vyřadit určitou část kombinací na základě shody výsledků, je možné několikanásobně zrychlit optimalizaci. V extrémních případech se může jednat o zrychlení z týdnů na hodiny. (Finančník, 2011)

### 1.4.5 Riziko

Riziko můžeme popsat jako možnost, že se obchod nebude vyvíjet v zájmu obchodníka. Se vstupem na finanční trhy ať už jako investor nebo obchodník souvisí nevyhnutelně určité riziko. Obecně se každý obchodník snaží o dosažení co nejvyššího zisku. Na finančních trzích často platí úměra: čím vyšší požadované zhodnocení, tím vyšší riziko. (Rejnuš, 2014)

Pro obchodníka na Forexu je velmi důležitý pojem **Risk Reward Ratio (RRR)**. Jedná se o poměr mezi ziskem a ztrátou určitého obchodu. Při zadávání příkazů je možné nastavit stop loss a profit target a tím předem určit jak vysoký bude zisk nebo ztráta. Aby ale obchodník byl dlouhodobě ziskový, musí počítat také s pravděpodobností, že daný jev nastane. V následující tabulce je možno vidět, jaký musí být minimální poměr ziskových obchodů, aby obchodník nebyl dlouhodobě ve ztrátě. (Kolektiv českých investorů, 2016)

Tabulka 2: Risk reward ratio (Zdroj: Kolektiv českých investorů, 2016)

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

**Predikce rizika** je možná na základě dvou způsobů. Prvním je subjektivní odhad, který vychází ze zkušeností, pocitů a očekávání. Druhým mnohem složitějším způsobem je predikce pomocí statistických nástrojů založených na rozptylu a směrodatné odchylce. (Rejnuš, 2014)

### 1.4.6 Money management

Money management je možné přeložit jako řízení peněz. Částka, kterou obchodník vynaloží na nějaký obchod, nesmí být náhodná, ale vycházet z kapitálu, rizika a možné

ztráty. **Position sizing** neboli velikosti pozice by mělo vycházet právě z money managementu.

Několik přístupů k money managementu definoval Larry Williams ve své knize Dlouhodobá tajemství krátkodobých obchodů (1999). První přístup Kellyho vzorec vychází z úspěšností obchodního systému a poměru úspěšných obchodů. Základní logika tohoto systému je, že pokud systém zaznamená zisk, je vhodné přidat kontrakt (u Forexu např. lot) a naopak při ztrátě ubrat. Problém tohoto systému je, že kontrakty navyšuje příliš rychle a ve ztrátovém období jsou ztráty příliš vysoké.

Williams (1999) poté přišel se svým prvním vzorcem, kde velikost investice určoval podle marginu (zálohy pro brokera) a drawdownu (nejvyššího poklesu). Nakonec představil systém, který je založený pouze na největší ztrátě. Základní myšlenka je, aby obchodník určil, jakou částku chce investovat na jeden obchod a tuto částku vydělil nejvyšší možnou ztrátou.

## 2 Analýza problému

### 2.1 Analýza měnového trhu

Bank for International Settlement neboli v překladu Banka pro mezinárodní vypořádání v roce 2016 vydala statistiky o tom, v jakém stavu je měnový trh. Data jsou z dubna 2016. Podle této statistiky se průměrně zobchodovalo denně 5,06 bilionů USD na trhu cizích měn. Přestože tato částka je obrovská, v roce 2013 byla 5,3 bilionů USD, což znamená, že objem obchodů na Forexu se lehce snížil. Objem transakcí zahrnující americký dolar dokonce klesnul o cca 5% proti roku 2013. Objem denních transakcí zahrnující euro jako druhou nejobchodovanější měnu se snížil o cca 10%. (Bank for International Settlements, 2016, Bank for International Settlements, 2013)

Na základě této statistiky můžeme také zjistit, které měnové páry jsou aktuálně (2016) nejobchodovanější vůči USD.

Měnový pár	Objem v %
EUR/USD	24,9%
JPY/USD	22,2%
GBP/USD	10,3%

Tabulka 3: Nejobchodovanější měny vůči USD (zdroj: vlastní zpracování podle Bank for International Settlements, 2016)

Podle provedené analýzy je měnový pár EUR/USD stále nejobchodovanějším párem, ale hned na druhém místě pouze s 2,7% rozdílem je JPY/USD. Tyto dva měnové páry můžeme na základě této analýzy prohlásit za nejdůležitější měnové páry na Forexu. S menším jak polovičním objemem proti předchozímu páru je třetí nejobchodovanějším párem GBP/USD. (Bank for International Settlements, 2016)

### 2.2 Analýza obchodních platforem

Abychom mohli vytvořit automatický obchodní systém, je nejlepším řešením použít specializovanou platformu. Tyto vybrané platformy umožňují tvorbu plně automatických obchodních systémů v prostředí devizových trhů:

**TradeStation** je obchodní platforma a broker v jednom s dlouholetou zkušeností v testování obchodních systémů. Pro tvorbu automatických obchodních systémů nabízí

vlastní programovací jazyk EasyLanguage. Tato platforma nabízí také velmi pokročilou možnost optimalizací strategií a umožňuje obchodování opcí, akcií, Forexu nebo futures kontraktů. Velkou nevýhodou této platformy je cena, která činí 250 USD měsíčně, a proto se pro testovací účely této práce nehodí. (TradeStation Group, 2016)

**MetaTrader** je obchodní platforma, která vznikla v roce 2000 a aktuálně už má svou pátou verzi Metatrader 5, přestože nejpoužívanější je verze Metatrader 4 (MT4). Tato platforma nemá unikátního brokera a obchodovat pomocí ní umožňuje většina brokerů. MT4 má vlastní programovací jazyk Meta-Quotes Language 4, který umožňuje vytvářet vlastní automatizované obchodní systémy. Velkou výhodou pro účely této práce je, že tato platforma je zcela zdarma včetně využívání historických i aktuálních dat. Další výhodou je velká komunita uživatelů, což znamená, že na internetu lze nalézt velké množství návodů a řešení některých problémů. Tato platforma také nabízí možnost optimalizace strategií na historických datech včetně využívání genetických algoritmů. (MetaQuotes, 2016)

**NinjaTrader** je novější obchodní platforma, která umožňuje mnohem více si přizpůsobit uživatelské prostřední programu. Stejně jako předchozí platformy nabízí vlastní programovací jazyk pro tvorbu a optimalizaci AOS. Velkou nevýhodou ovšem je, že ji nabízí pouze malé množství brokerů a také (ve srovnání s ostatními platformami) uživatelů. Omezená verze platformy je dostupná zdarma, nicméně za využívání plné verze je vyžadován poplatek brokerům. (NinjaTrader Group, 2016)

### **2.3 Obecná analýza obchodních strategií**

Mezi nejběžnější strategie patří např. (Kolektiv českých investorů, 2016):

Fading – obchodování korekcí po prudkých pohybech

Obchodování supportů a resistencí – snaha najít cenové maximum a minimum

Obchodování na základě fundamentálních zpráv

Swing trading – poziční pozice na základě analýzy vývoje ceny aktiva

Sledování trendu – snaha zachytit trend a vystoupit před koncem

Obchodování proti trendu – využívání korekcí proti trendu

Prolomení (breakout) – snaha najít maxima a minima určitého období a vstoupit na základě prolomení

Základní rozdělení obchodních strategií je podle časového horizontu, ve kterém se bude obchodovat, na poziční a intradenní. Jak analýza základních strategií napovídá, některé jsou vhodné pro intradenní obchodování a jiné pro poziční. Strategie na základě technických indikátorů jsou často vhodné pro více časových období, protože je možné používat minutové, hodinové i denní grafy. (Finančník, 2004)

## **2.4 Analýza vybraných obchodních strategií**

Pro tuto analýzu byly vybrány strategie, které definoval Larry Williams ve své knize Long-Term Secrets to Short-Term Trading (1999). Funkčnost těchto strategií bude v rámci možností analýzy otestována na aktuálních (2005-2016) datech u nejobchodovanějšího měnového páru EURUSD. Tyto systémy byly určeny především pro komodity, proto je možné, že nepřinesou požadované výsledky. Některé strategie jsou jednoduché, proto součástí jejich testování bude naprogramování v programu Metatrader a následné testování v reálných podmínkách. Pro testování nebude používán žádný stop loss a obchody budou prováděny s nejmenší pozicí, jakou program umožňuje.

### **2.4.1 Trading day of week**

Tento systém je velmi jednoduchý. Spočívá v tom, že systém bude nakupovat v určitý den v týdnu (např. pondělí). Podle Williamse (1999) by mělo vstup do obchodu proběhnout při otevření burzy. Protože se ale forex obchoduje 24 hodin, byl čas vstupu stanoven na 8:00 a výstup na 22:00 (s výjimkou pátku).

*Kompletní výsledky všech testování se nacházejí v příloze. Toto konkrétní v: TDW.xlsx*

Test ukázal poměrně odlišné výsledky jednotlivých dní. Zatímco čtvrtek přinesl ztrátu 939USD, pátek ztrátu 5673, což je pětikrát tolik. Tento systém tedy ukazuje, že není lhostejné, který den nakupujeme. Praktické využití je ovšem minimální.

#### **2.4.2 Nákup při pondělním otevření na základě pátečního uzavření**

Jak napovídá název, tento systém je založen jednoduše na tom, že se provede nákup v případě, že otevírací cena je nižší, než v pátek při uzavření. Výstup z obchodu bude po dvou dnech. Všechny ostatní hodnoty budou použity z posledního systému. (Williams, 1999)

Tento systém dosáhl při testování ztráty 54 USD při 322 transakcích. V základním nastavení se dá říct, že fakt, že cena otevřela v pondělí níž, než v pátek uzavřela, nemá pro forex žádný význam.

#### **2.4.3 Past specialistů**

Tento systém vymyslel a pojmenoval Larry Williams. Jeho název je odvozen od toho, že se jedná o výjimečný případ, kdy nejčastěji ztrácejí velké společnosti. Williams tento systém představil především pro komodity, protože se ale jedná o pattern, mohl by být velice užitečný i pro Forex a také pro všechny časové rámce. Autor rozlišuje dvě varianty – nákupní a prodejní past. (Williams, 1999)

**Nákupní past** je založena na tom, že se cena pohybuje v cenovém kanálu 5-10 dní do strany a následně dojde k průrazu tunelu směrem dolů. Podle Williamse je zde ale velká pravděpodobnost, že pokud se cena v následujících 3 dnech dostane nad high ve dne průlomu, cena bude dále stoupat. (Williams, 1999)

**Prodejní past** je svým způsobem opak předchozího systému, nicméně zde by cena neměla být v cenovém kanálu do strany, ale měla by mít stoupající trend v cenovém kanálu. V případě, že dojde k proražení kanálu směrem vzhůru, je nutné sledovat dno dne proražení. Pokud v následujících třech dnech cena toto dno prorazí, je zde velká pravděpodobnost, že cena bude dále klesat. (Williams, 1999)

Protože tento systém je na programování pro srovnávací účely velmi složitý a obsahuje spoustu potenciálních proměnných, bude testován na základě pohledu do grafu vygenerovaným stejným programem.



Graf 5: Nákupní past (vlastní zpracování pomocí MT4)

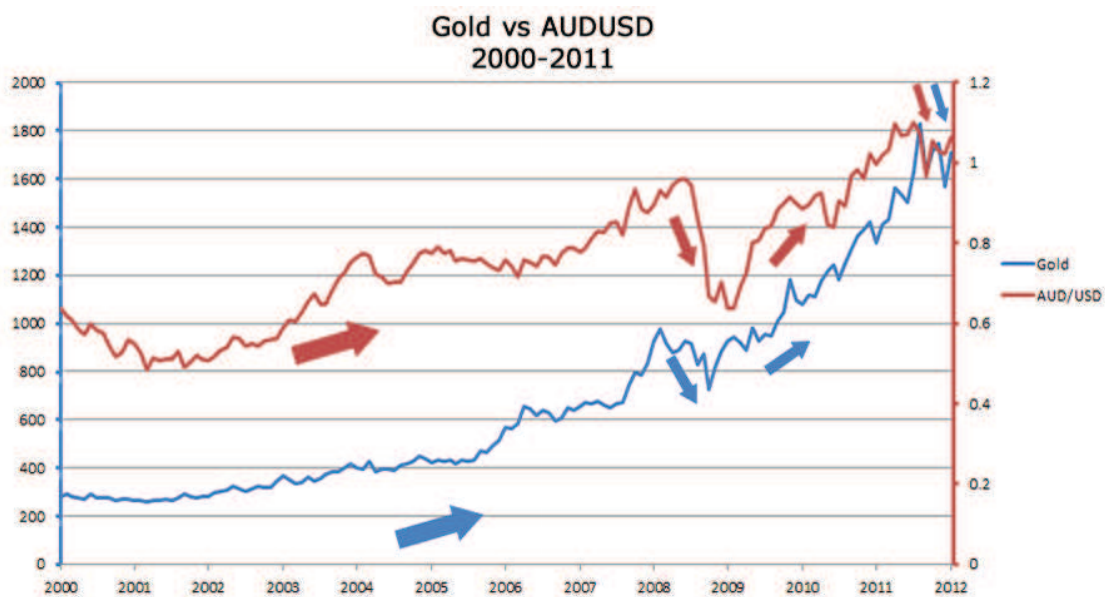


Graf 6: Prodejní past (vlastní zpracování pomocí MT4)

V příkladech u výše uvedených je vidět, že uvedený pattern je možné okem najít. Naprogramování takového systému nicméně bude poměrně složitě.

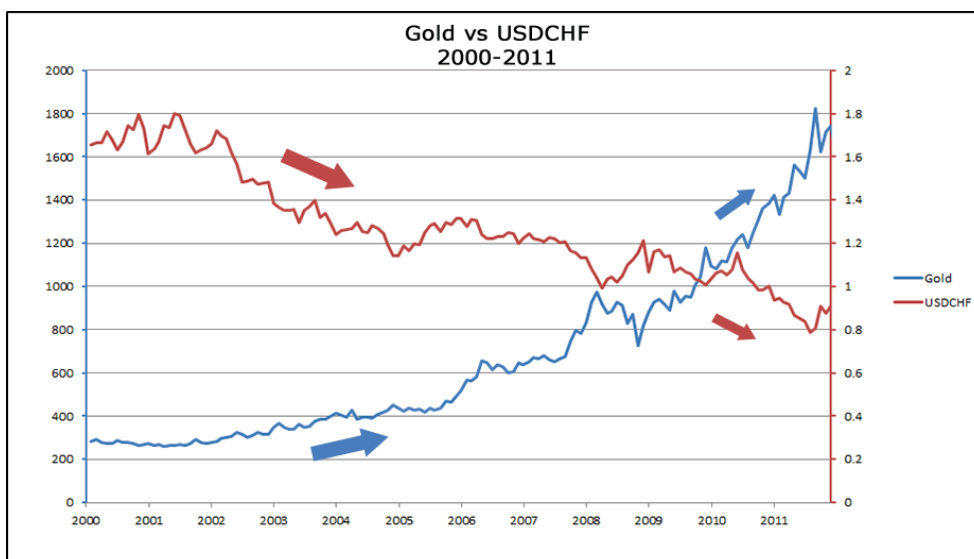
## 2.5 Analýza vlivu zlata na devizové trhy

Zlato má jednoznačně vliv na Forex, přestože tento vliv je nepřímý. S hodnotou amerického dolaru má zlato zápornou korelaci. Největší vliv má zlato na měnový pár AUDUSD (Australský/Americký Dolar), kde můžeme vidět výraznou pozitivní korelaci. Tato výrazná korelace je způsobená zejména tím, že Austrálie je třetí největší producent zlata na světě. (Rodriguez, 2015)



Graf 7: Korelace zlata a AUDUSD (zdroj: Rodriguez, 2015)

Stejně tak výrazná korelace je i korelace USD a Švýcarského Franku. Protože ale v měnovém páru USD/CHF je USD na opačné pozici, tedy je korelace naopak negativní. Hlavním důvodem zde je fakt, že přes 25% hodnoty švýcarského franku je podloženo právě zlatem. (Rodriguez, 2015)



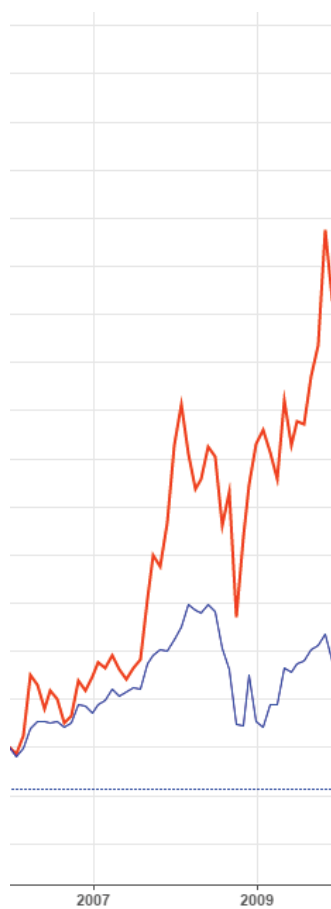
Graf 8: Korelace zlata a USDCHF (Rodriguez, 2015)

Otázkou ale je, jestli existuje i korelace mezi cenou zlata a nejobchodovanějším měnovým párem na světě – EURUSD. Na toto téma nelze najít potřebné zdroje, proto bude provedena analýza na základě grafů. Z důvodu přehlednosti byl graf rozdělen na 3 části. Na všech grafech níže červená barva reprezentuje cenu zlata a modrá měnový pár EURUSD. Aby bylo grafy možné porovnat, jsou hodnoty znázorněné v procentuálním růstu/poklesu hodnoty.



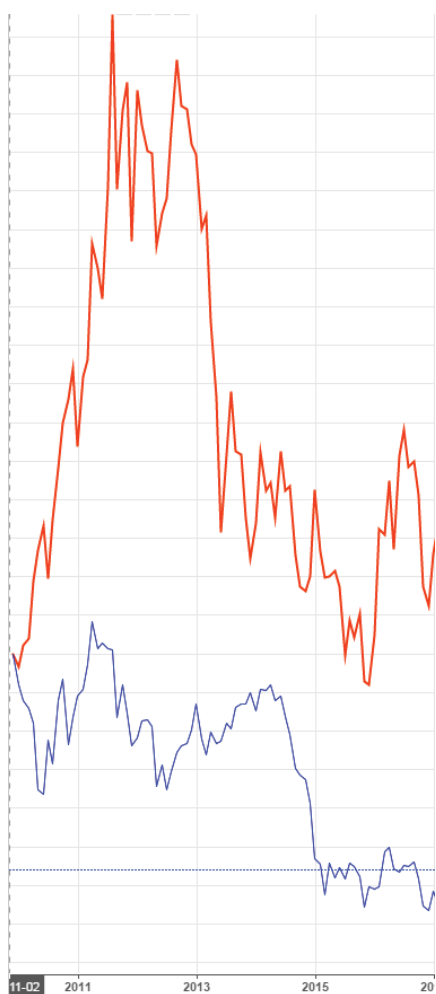
Graf 9: Korelace zlata a EURUSD v období 2000-2006 (vlastní zpracování)

V prvním období lze vidět jasnou pozitivní korelaci. V období od roku 2005 ale zlato začíná výrazně stoupat a od původní skoro totožné křivky se odklání. Ve druhé polovině roku 2005 je možné vidět spíše negativní korelaci vybraných instrumentů.



Graf 10: Korelace zlata a EURUSD v období 2006-2010 (vlastní zpracování)

V druhém období lze také vidět významnou pozitivní korelaci, kdy v období 2008 je cena zlata mnohem volitelnější, přesto křivky mají velmi podobný tvar. Od druhé poloviny roku 2008 cena zlata prudce stoupá, zatímco pár EURUSD začíná stoupat až v roce 2009. Zde je možné, že zlato bylo silně ovlivněno finanční krizí.



Graf 11: Korelace zlata a EURUSD v období 2010 - 2017 (vlastní zpracování)

V období od roku 2010 cena zlata stoupla výrazně nahoru a v první polovině roku 2010 se dokonce pohybovala opačným směrem. Do roku 2013 pak oba měřené instrumenty vykazují pozitivní korelaci, byť míra procentuální změny je rozdílná v čase na obě dvě strany. V období 2013 a 2014 se opět objevuje negativní korelace, a přestože od roku 2014 obě křivky dlouhodobě klesají, neklesají ve stejnou dobu. Od poloviny roku 2015 je opět možné vidět pozitivní korelaci, nicméně už mnohem méně výraznou.

Analýza vlivu ceny zlata na nejobchodovanější měnový pár EURUSD se dá shrnout tak, že z dlouhodobého hlediska lze vidět jasnou pozitivní korelaci mezi těmito instrumenty. Na druhou stranu lze vidět, že v určitých obdobích tato dlouhodobá korelace neodpovídá a může dokonce krátkodobě nastat korelace opačná. Důvody, proč tomu tak je, by nejspíš odhalila detailní analýza obou instrumentů, která ale není předmětem této práce. Obecně

ale lze prohlásit, že z dlouhodobého hlediska, když stoupá cena zlata, stoupá i hodnota Eura vůči Americkému Dolaru.

## **3 Vlastní návrhy řešení**

### **3.1 Volba brokera a platformy**

Pro vytvoření vlastního obchodního systému byl zvolen jako nejvhodnější program Metatrader 4 (MT4) s licenci brokera OANDA. Program byl zvolen na základě předešlých zkušeností z analytické části a také největší vhodnosti pro testovací účely. Broker byl zvolen především díky jednoduché dostupnosti. Prakticky kterýkoliv broker, který umožňuje využívat MT4 v prostředí Forexu by byl vhodný pro toto testování. Jednotliví brokeri se od sebe liší například spreadem, který ale u testování je možno nastavit.

### **3.2 Tvorba strategie**

Obsahem vytvoření obchodní strategie bude vytvořit dlouhodobě stabilní ziskovou strategii. Tato strategie bude vycházet především z technické analýzy a jejím výstupem bude plně automatický obchodní systém aplikovatelný na nejlíkvinnějším měnovém páru EURUSD. Aby tato strategie byla dlouhodobě stabilní i v nepříznivých podmínkách (např. finanční krize), bude obsahovat jak dlouhé, tak krátké pozice. Ze stejného důvodu bude částečně založená i na fundamentálních prvcích, které ale lze snadno implementovat do AOS. Testovacím obdobím pro tuto strategii budou roky 2005-2016. Toto období bylo vybráno jako dostatečně dlouhé pro vyzkoušení stability systému. Dalším aspektem strategie bude snaha o podstoupení co nejnižšího rizika.

#### **3.2.1 Návrh obchodního systému**

Jako základ systému bude sloužit cenový vzor Past specialistů od Larryho Williamse ve spojení s analýzou ceny zlata. Tyto systémy budou nejdříve samostatně naprogramovány a následně vyzkoušeny pomocí historický dat na období roku 2016. Toto období bylo zvoleno pro jednoduché zjištění, zda systém dělá skutečně to, co má a nevznikla chyba při programování nebo načítání dat. Tyto systémy pak budou vyzkoušeny na testovacím období 2005-2016 a může proběhnout první vlna optimalizace, kdy se zjistí, zda je možné, aby tyto systémy v reálných podmínkách byly ziskové.

Následně na základě vyhodnocení výsledků bude vytvořen vlastní plně automatizovaný obchodní systém, který bude testován na období 2005-2016 a následně optimalizován,

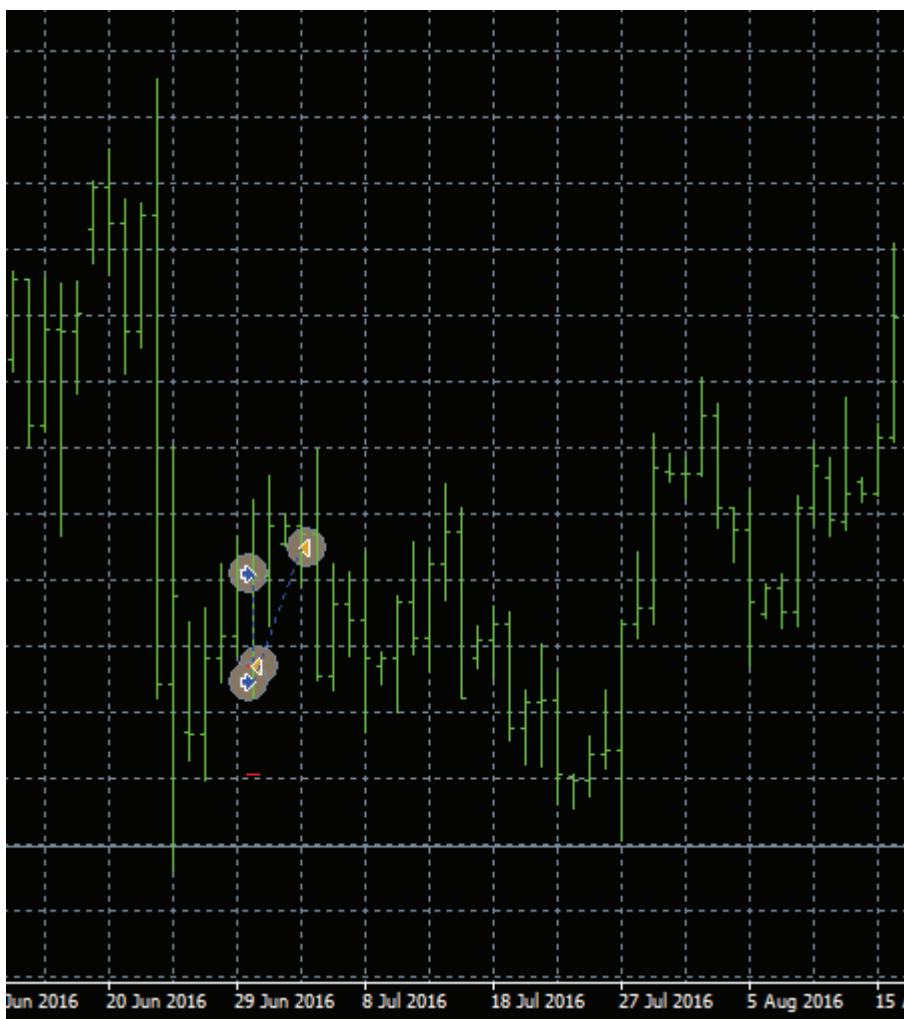
aby byl stabilně ziskový. Tento systém se bude jmenovat podle spojení dvou strategií, ze kterých vychází – Special Gold Trap (SGT), v češtině speciální zlatá past. Veškeré testování bude probíhat se spreadem 10 pipů.

### **3.3 Systém Past specialistů**

Aby mohl tento systém vzniknout, respektive 2 varianty – nákupní a prodejní past, je nejdříve potřeba vytvořit subsystemy, které je umožní. V případě nákupní pasti je to cenový tunel, v případě prodejní pasti stoupající trend. Celé testování bude probíhat na roku 2016 s cílem odhalit, zda systémy pracují správně a kolik vygenerují obchodů. Proto zisk, stop loss a způsob výstupu zde vůbec nebude uvažován a budou nastaveny základní hodnoty – stop loss 60 pipů a výstup druhý den.

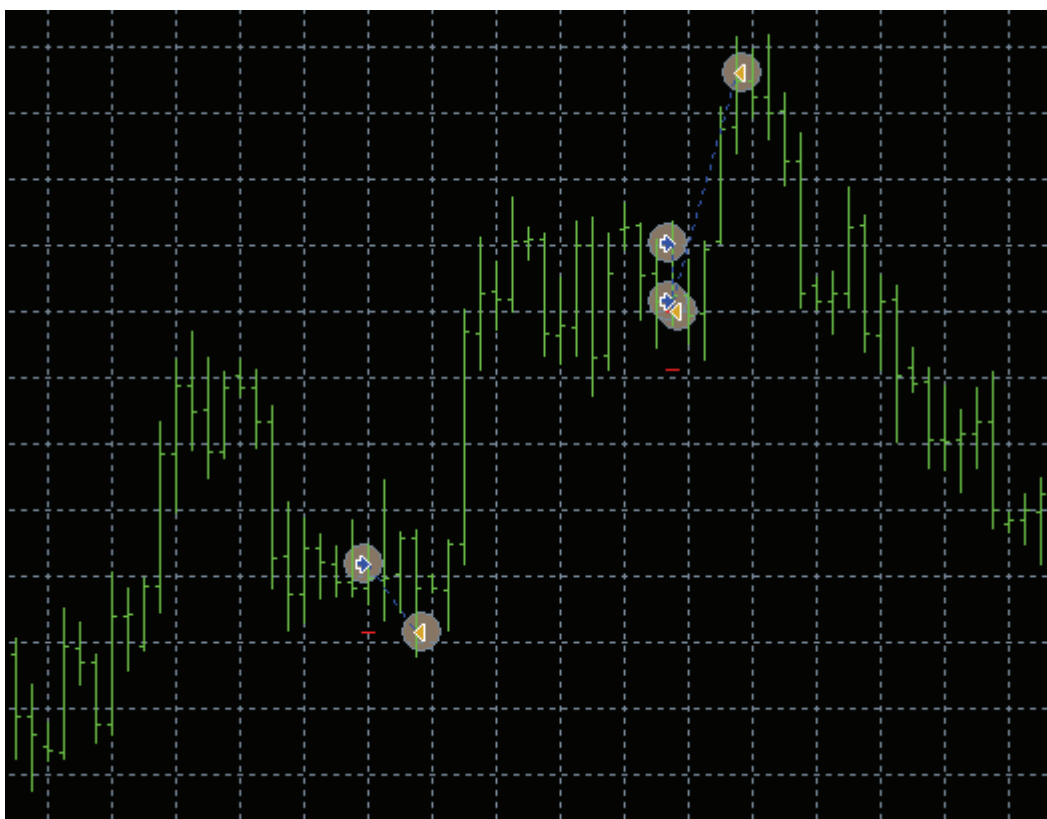
#### **3.3.1 Cenový tunel**

Základem systému bude funkce, která dokáže odhalit cenový tunel. Pro odhalení cenového tunelu se jako nejjednodušší řešení se jeví zajistit, aby cena po délku trvání nepřekročila high ani low, které definuje první den. Pokud se cena udrží v těchto bariérách, testovací systém bude nastaven tak, aby nakoupil.



Graf 12: Tunel 5 dní (vlastní zpracování pomocí MT4)

Hned první test ukazuje, že je potřeba nastavit systém tak, aby odfiltroval možnost, že cenový tunel bude vytvořen jednou, extrémně dlouhou úsečkou. Druhým problémem je pouze 5 proběhnutých obchodů za rok testovací období 2016. To by se dalo napravit vytvořením tolerance pro high a low, aby systém počítal i případy, kdy se high a low lehce pohybují nad a pod tunelem. Při nastavení podmínek tolerance 0,5% a maximálního rozdílu rozmezí prvních dvou dní cenového tunelu 15% systém generuje 32 obchodů za rok 2016 při stanovené délce tunelu 5 dní. Systém ve většině případů reaguje správně, nicméně problémem zde může být příliš velká tolerance.



Graf 13: Tunely 5 dní s omezením velikosti prvního dne (vlastní zpracování pomocí MT4)

### 3.3.2 Nákupní past

Aby systém odpovídal původnímu záměru, je potřeba, aby došlo k prolomení směrem dolů a následnému růstu dalších 1-3 dní. Je tedy nutné dny přizpůsobit dni, kdy došlo k průlomu. Protože systém na vyhledání tunely funguje, je možné ho nastavit tak, aby bral v úvahu délku tunely 5-10 dní před prolomením. V rámci jednoho prolomení nicméně systém může udělat pouze jeden obchod. Všechno ostatní nastavení zůstává stejné jako v případě testování samotného tunelu. Za rok 2016 tento systém vygeneroval pouze 33 obchodů. Tento výsledek je sice neuspokojivý, ale je možné s ním pracovat.

### 3.3.3 Stoupající trend

Prodejní past na rozdíl od nákupní nemůže vycházet ze systému na vyhledávání cenových tunelů do strany. Prvním úkolem zde je odhalit stoupající trend. Jako nejjednodušší řešení se jeví použít aritmetický průměr (SMA). Na obrázku níže jsou zobrazeny dvě křivky: Červená značí desetidenní průměr a modrá pětidenní průměr. Vzhledem k tomu, že

aritmetický průměr s kratší periodou odhadne změnu trendu o něco dříve, bude vhodného použít.



Graf 14: SMA 5 a 10 dní (vlastní zpracování pomocí MT4)

Samotný systém na hledání stoupajícího trendu bude fungovat tak, že pokaždé, když bude aritmetický průměr posledních pěti dní stoupat např. průměr 6-10 dní zpátky proti 5-9 dní zpátky, systém bude prodávat. V takovém to nastavení systém vygeneroval za období roku 2016 67 obchodů, kdy opět většina odpovídá požadavkům. Na rozdíl od systému na vyhledávání tunelů zde není nastavená žádná tolerance, nicméně pro případné budoucí účely ji systém obsahuje.

### 3.3.4 Prodejní past

Podobně jako u nákupní pasti i zde systém přizpůsobíme délce v tomto případě stoupajícího trendu, aby mohl být dlouhý 5-10 dní. Které konkrétní dny to budou, se opět bude odvíjet ode dne prolomení a následným poklesem pod low tohoto průlomového dne, který může nastat 1-3 dny od prolomení. Při tomto jednoduchém nastavení systém vytvořil 85 obchodů za rok 2016. Přestože ani toto číslo není příliš vysoké, je rozhodně přívětivější než u nákupní pasti a systém je připraven pro další použití.

### 3.4 Systém Gold

Protože tento systém vychází pouze z ceny zlata, je mnohem jednodušší. Základní logika systému je: Pokud zlato bude určitý počet dní zpátky dražší než v jiný určitý počet dní zpátky, systém bude nakupovat měnový pár EURUSD. Prodávat systém bude při zisku po určitém počtu dní nebo prolomí-li cena stop loss, případně dosáhne velmi vysoko nastaveného profit targetu. Případný nákup bude probíhat vždy v určitou hodinu jedenkrát denně.

#### 3.4.1 Gold 1

Protože tento systém je nový a nevyhází z žádného existujícího systému, nemá smysl používat konkrétní data, ale bude vhodné testovat celou škálu možností a zjistit které z výsledků vedou k zisku a které naopak ke ztrátě v testovacím období 2005-2016. Tento test bude probíhat bez použití genetických algoritmů.

Obecná data pro testování:

Vklad – 10 000

Profit target - 100%

Lot - 0,01

Vstup - 8:00

Výstup - 21:00

Kombinace pro testování:

Stop loss - 30, 60, 90, 120 pipů

Den výstupu - 5, 10, 15, 20, 25, 30

Den s nižší cenou zlata - 5, 10, 15, 20, 25, 30

Den s vyšší cenou zlata - 5, 10, 15, 20, 25, 30

*Kompletní výsledky tohoto testování: G1G2G3.xlsx, záložka G1n*

Průměrný zisk testovaných variant byl 600 při počtu obchodů 1552. Obecně z výsledků jasně vypovídá, že nejhorší výsledky mají nastavení, kdy den s nižší cenou zlata je blíže než den s vyšší cenou zlata, neboli když nakupujeme, protože se cena zlata snížila. Tyto výsledky naprosto odpovídají poznatkům zjištěným v analýze, proto je potřeba systém upravit.

### 3.4.2 Gold 2

Základ systému je systém Gold 1, jediný rozdíl je zde v tom, že systém automaticky odfiltruje případy, kdy den s nižší cenou zlata je blíže než ten s vyšší cenou zlata. Systém takový případ nebude počítat a rovnou podá výsledek (řádek) s nulou, který se v MS Excel vymaže a nebude započítávat do průměru. Všechna nastavení v prvním testování budou totožná jako v případě testování systému Gold 1.

*Kompletní výsledky tohoto testování: G1G2G3.xlsx, záložka G2n*

Průměrný zisk testovaných variant byl 1680 při počtu obchodů 1702. Podle očekávání průměrný zisk výrazně stoupl a drtivá většina ztrátových variant byla odfiltrována. Další výhodou je také mnohem nižší počet variant a tím pádem i mnohem lepší předpoklady pro následující optimalizaci.

### Optimalizace

Optimalizace probíhala celkem v pěti krocích. Obecným cílem optimalizace bylo dosažení co nejvyššího průměrného zisku při dostatečně širokém rozptylu jednotlivých variant. V každém kroku bylo dosaženo menšího či většího navýšení průměrného zisku. Pro zrychlení v dalších testech byly použity genetické algoritmy.

*Kompletní výsledky tohoto testování: G1G2G3.xlsx, záložky G2n opt2 GA, G2n opt3 GA, G2n opt4 GA, G2n opt5 GA*

Optimalizace 1 – Byla zrušena varianta stop lossu 30 pipů. Průměrný zisk byl navýšen na 2058.

Optimalizace 2 – Byla zrušena i varianta stop lossu 60 pipů a naopak přibyla varianta 150 pipů. Průměrný zisk byl navýšen na 2648.

Optimalizace 3 – Byla zrušena varianta výstupu po 5 dnech a naopak přibyla varianta po 35 pipů. Průměrný zisk byl navýšen na 3105.

Optimalizace 4 – Přibyla varianta, kdy den s vyšší cenou bude aktuální. Průměrný zisk byl navýšen na 3233.

Optimalizace 5 – Přibyla varianta, kdy den s nižší cenou bude před 35 dny. Průměrný zisk byl navýšen na 3308.

Optimalizací se dosáhlo skoro zdvojnásobení průměrného zisku, při zachování dostatečně široké možnosti variant. Konkrétně s danými parametry se jedná o 417 variant, z nichž pouze 8 je ztrátových. Vzhledem k tomu, jak velká mezera je mezi jednotlivými variantami, je velmi pravděpodobné, že systém je skoro připraven pro implementaci do finálního investičního modelu. Posledním krokem je úprava systému právě do této podoby.

### **3.4.3 Gold 3**

Proti systému Gold 2 přibyl v tomto systému dvě nové věci. Prvním je omezení počtu obchodů. Přestože tento krok možná není úplně nutný, jedná se o preventivní opatření, kdy by systém v určitém období otevíral několik obchodů denně a nepřekročil např. 50 zároveň otevřených obchodů. Druhý krok vychází z výsledků optimalizace. Protože z optimalizace nejlépe vychází, že systém by měl nakupovat, pokud bylo zlato před 5 dny výše jak před 30 dny. Druhá nejlepší varianta je, že systém by měl nakupovat, pokud zlato před 10 dny bylo výše jak před 20 dny. Je možné pro zvýšení počtu celkových obchodů systém nastavit tak, že bude přijímat kteroukoliv z variant nebo naopak při velkém počtu ztrátových obchodů budou muset platit obě varianty.

Při nastavení, že systém má nakupovat při kterékoliv ze situací společně se stop lossem 90 pipů a výstupu po 30 dnech, systém generuje zisk 5348 při největším poklesu 500. Tato varianta se jeví jako velmi úspěšná.

### **3.5 Vytvoření AOS Special Gold Trap**

Protože obě součásti systému se ukázaly jako funkční, byť v případě nákupních tunelů s výhradami, je nyní možné definovat, jak tento systém bude fungovat. Pro znázornění systému SGT bude vytvořen algoritmus, podle kterého systém bude otevírat nákupní a prodejní pozice. Uzavření pozice může nastat ze třech důvodů: Buď obchod bude ziskový za určitý počet dní (bailout), obchod utrpí limitní ztrátu (stop loss) nebo dosáhne požadovaného zisku (profit target).



System bude postupně zkoušet všechny varianty dne prolomení (3) a délky tunelu (6). V rámci každého ticku se tedy algoritmus bude opakovat celkem 18x, pokud je splněna základní podmínka počtu obchodů.

### 3.5.1 SGT 1

První varianta systému vznikne jednoduchým spojením předchozích systémů včetně jejich nastavení proměnných.

Obecné podmínky systému (p=proměnná):

- Délka obou tunelů je 5-10 dní
- Maximální doba od prolomení tunelů budou 3 dny
- Stop loss je 60 pipů (p)
- Profit target je 1000 pipů
- Je možné mít otevřený pouze 1 obchod současně
- Výstup první ziskový den

Podmínky pro nákup

- Zlato bylo před 5 dny dražší než před 30 dny nebo před 10 dny dražší než před 20 dny
- Dnešní cena je vyšší než v high den prolomení (před 1 - 3 dny)
- Došlo k prolomení tunelu dlouhého 5-10 dní směrem dolů
- Tunel je definován: Po celou dobu trvání tunelu se cena drží mezi high a low začátku tunelu s tolerancí 0,01% (p)
- Rozmezí high a low druhého dne tunelu nesmí být menší jak 85% prvního (p)

Podmínky pro prodej:

- Zlato bylo před 5 dny levnější než před 30 dny nebo před 10 dny levnější než před 20 dny
- Dnešní cena je nižší než v low den prolomení (před 1 - 3 dny)
- Došlo k prolomení trendového tunelu dlouhého 5-10 dní směrem nahoru o minimálně 0,001% (p)

- Trend je definován: Po dobu trvání trendového tunelu, průměrné high za posledních 5 dní stoupalo s tolerancí 0,01% (p)

V první fázi bude otestována funkčnost systému, ve druhé ziskovost. Pro lepší přehled budou dlouhé nákupy odděleny od krátkých. Testování funkčnosti bude probíhat jak v roce 2016, tak v celém období 2005-2016 co nejpřesnějším zjištěním proběhnutých transakcí. Test ziskovosti bude probíhat formou jednoduché optimalizace na období 2005-2016.

Tabulka 4: Výsledky SGT 1 2016 (vlastní zpracování)

2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
Nákup	-26.62	37
Prodej	-66.30	41

Tabulka 5: Výsledky SGT 1 2005-2016 (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
Nákup	-158.51	447
Prodej	-209.74	492

Z testování podle očekávání z předchozích testování vyplývá velmi nízký počet obchodů. Pokud ale většina těchto obchodů bude ziskových, bude možné systém dále optimalizovat.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT01.xlsx*

Při testování ziskovosti jednoduchou optimalizací dne výstupu a stop lossu, varianty dosáhly průměrného zisku 40. Je tedy možné říci, že systém může být ziskový. Na druhou stranu průměrný počet obchodů klesl na 245. Nejvíce vypovídající je, že žádná z nejziskovějších variant nepřesáhla 200 transakcí. Posledním poznatkem je, že dlouhé pozice byly mnohem ziskovější než krátké. Výsledkem testování prvního je, že je potřeba získat větší počet transakcí a lépe optimalizovat krátké obchody.

### 3.5.2 SGT 2

Aby systém mohl přinést více výsledků, je nutné buď nastavit vyšší tolerance, nebo snížit omezení pro otevírání nových obchodů. Protože tolerance jsou už teď nastaveny velmi vysoko, což může snižovat zisk, bude rozumnější povolit systému více obchodů najednou.

Změny:

- Je možné provést pouze 1 nákup za určitý interval
- Je možné mít více otevřených obchodů zároveň

Ostatní podmínky zůstávají stejné jako v případě prvního testování s výjimkou dne výstupu (9) a stop lossu (130 pipů), které se použijí z nejziskovější varianty. Interval pro nákup bude nastaven na 8 hodin. Maximum obchodů bude pro toto testování nastaveno na 99 (prakticky neomezeno).

Tabulka 6: Výsledky SGT 2 2005-2016 (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
Nákup	856	574
Prodej	-384	584

Výsledkem testování je jednoznačně vyšší počet transakcí a tím pádem i vyšší zisk v případě nákupů. To samé ovšem nelze říci v případě krátkých obchodů, kde se naopak prohloubila ztráta. Bude proto nutná další optimalizace, která bude spočívat v optimalizování tolerance samotného trendu a minima proražení tunelu.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT02.xlsx*

Výsledkem testování je, že krátké obchody získávají mnohem většího zisku při použití menší tolerance u prokazování stoupajícího trendu. Na druhou stranu tato snížená tolerance umožňuje menší počet transakcí.

### 3.5.3 SGT 3

Na základě zjištění z posledního testování bude vhodné oddělit toleranci cenového tunelu u nákupní pasti a toleranci stoupajícího tunelu u prodejní pasti. Dalším krokem bude také nastavení systému tak, aby nákupní i prodejní past mohla být jednou variantou.

Změny:

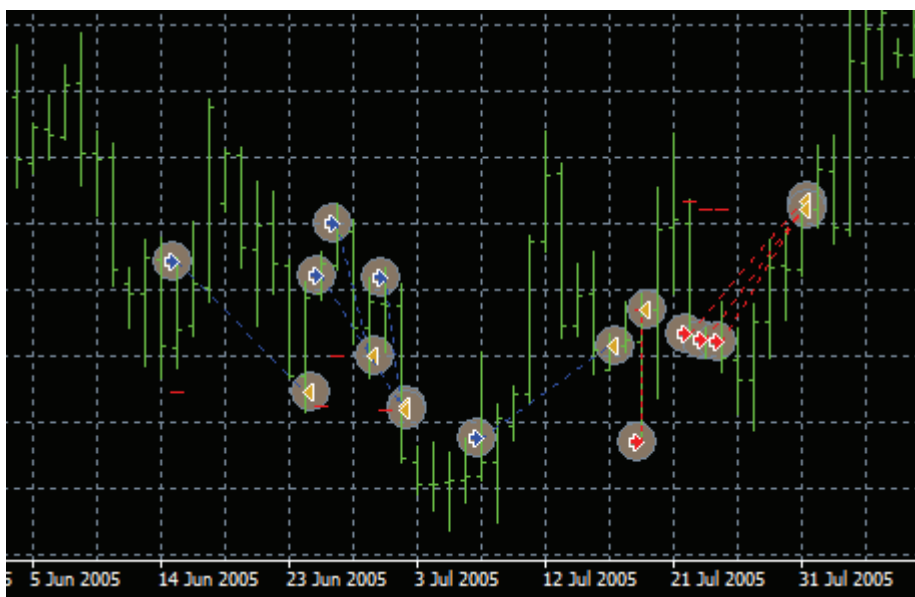
- Tolerance samostatně pro krátké a dlouhé obchody
- Dlouhé i krátké pozice v jedné variantě

Nově přibývá proměnná tolerance u prodeje na hodnotě 0,1% a na základě předchozí optimalizace minimální průraz u stoupajícího tunelu o 0,2%. Ostatní hodnoty zůstávají stejné. Následující test by měl prokázat, zda systém je dostatečně ziskový a stabilní.

Tabulka 7: Výsledky SGT 3 2005-2016 (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
SGT 3	1360	826

Výsledky posledního testování ukazují dostatečný zisk i počet transakcí. V grafu je možno vidět jakou hodnotu tvořil virtuální majetek při aplikování této strategie. Na začátku testovacího období je zaznamenán velký propad majetku. Tento propad tvoří skoro 25% celkového zisku za uplynulou dobu. Na následujícím obrázku je jedno z možných vysvětlení tohoto jevu. Podle proběhlých nákupů a prodejů systém zaznamenal několik ztrát v řadě. Systém tedy je ziskový, ale ne příliš stabilní.



Graf 15: SGT 3 (vlastní zpracování pomocí MT4)

### 3.5.4 SGT 4

Jedním z možných řešení tohoto problému je vytvořit nový systém na poznávání tunelů ať už do strany nebo stoupajících. Systém SGT 1 stanovoval co je a co není tunel velmi jednoduchým způsobem, který ale nemusí být vždy ideálním. Nyní bude představeno kompletně nové řešení.

#### Nový systém pro hledání tunelů

Systém SGT 1 stanovoval cenový tunel podle prvního dne. V praxi se ovšem můžeme setkat se situacemi, kdy první den netvoří ani zdaleka low nebo high cenového tunelu. Nové řešení spočívá v několika krocích:

1. Systém načte všechna high a low pro všechny dny trvání tunelu
2. Systém vybere nejvyšší high a nejnižší low
3. Systém spočítá průměrné high a low
4. Systém ověří, zda mezi nejvyšším a průměrným high není příliš velký rozdíl
5. Systém ověří, zda mezi nejnižší a průměrným low není příliš velký rozdíl
6. Systém rozdělí jednotlivé dny cenového tunelu do několika kategorií
7. Systém vyhodnotí, které z dní jsou pod a které nad průměrem high a low

#### Vysvětlení 6. a 7. kroku

Celkem systém obsahuje pět kategorií: začátek tunelu, konec tunelu, střed tunelu, první půlka tunelu a druhá půlka tunelu. Počet dní v polovinách tunelu je poměrně jasný, jelikož ho určuje samotná délka tunelu. Počet dní na začátku, na konci a ve středu bude taktéž určovat délka tunelu, ale na základě poměru, který bude jednou z nových proměnných. Např. pokud bude délka tunelů 10 dní, začátek budou tvořit 3 dny, konec také 3 dny a střed tunelu 5 dní. Další postup se odvíjí podle toho, o který typ tunelu se bude jednat.

Prvním krokem pro sestavení tunelu do strany je eliminovat situace, kdy se cena drží v určitých mezích, ale dosahuje extrémů ať už na začátku nebo na konci tunelu. Pokud v našem příkladu všechny 3 dny budou mít vyšší high než průměr nebo naopak všechny 3 nižší, systém tuto variantu automaticky eliminuje. Stejně tak pokud všechny dny ve středu budou mít nadprůměrný high, systém tento jev také nebude brát jako tunel. Pokud ale budou na začátku tunelu dva dny s vyšším high a jeden s nižším, navzájem se vyrovnají a zbyde tedy jenom jeden extrém. Stejný princip platí pro poloviny tunelu. Zde bude stanovena další nová proměnná – maximální rozdíl mezi polovinami. Např. v případě tunelu dlouhého 10 dní budou v první polovině 3 dny nadprůměrné a 2 podprůměrné. Celková hodnota tedy bude +1. Ve druhé půlce tunelu budou 4 hodnoty podprůměrné a 1 nadprůměrná. Celková hodnota tedy bude -3. Pokud bude maximální rozdíl mezi těmito hodnotami stanoven na 3, tenhle příklad nebude počítán jako tunel. Pokud bude rozdíl stanoven na 4, podmínka maximálního rozdílu polovin bude splněna.

V případě prodejní pasti systém vynechá kroky 4 a 5 a naopak bude hledat situace, kdy první polovina cen je pod průměrem a druhá nad průměrem, aby odhalil stoupající trend. Střed tunelu by opět měl zůstat spíše neutrální. V případě začátků a konců systém eliminuje případy, kdy konec tunelu je podprůměrný a začátek nadprůměrný.

Podmínky pro prolomení tunelu se u tohoto systému nebudou odvíjet od posledního dne tunelu, ale v případě nákupu od nejnižšího low a v případě prodeje od nejvyššího high. V případě nákupní pasti bude umožněna určitá tolerance jako proměnná a v případě prodejní pasti naopak minimální hodnota, o kterou musí být prolomení vyšší než nejvyšší high. Tyto podmínky budou jedny z klíčových pro optimalizaci. V případě středu tunelu nesmí být tyto hodnoty příliš nadprůměrné ani podprůměrné, jinak by se mohlo stát, že systém místo tunelu zaznamená cenový vrchol nebo dno v delším období.

Změny:

- Kompletně předělaný systém na hledání tunelů
- Všechny hodnoty s poměrem znamená poměr k délce tunelu 10dní

Vstupní podmínky pro základní testování:

- Stop loss 90 pipů
- Tolerance prolomení nejnižšího low 0,85 %
- Minimální prolomení nejvyššího high o 0,4 %
- Nejvyšší high nesmí být o 0,8% vyšší jak průměrné (u tunelu do strany)
- Nejnižší low nesmí být 0,8% nižší jak průměrné (u tunelu do strany)
- Dny začátku a konce tunelu budou v poměru 3:10
- Maximum těchto dní bude v poměru 2:10
- Maximální rozdíl mezi polovinami bude v poměru 5:10
- Maximální hodnota orientace středu bude v poměru 5:10

Testování nejdříve proběhne na období roku 2016 pro zjištění funkčnosti a pak na 2005-2016, kdy proběhne zjištění, jestli systém může být ziskový a kolik je schopný udělat transakcí.

Tabulka 8: Výsledky SGT 4 2016 (vlastní zpracování)

2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
Nákup	329	149
Prodej	-67	88

Podle prvního testu systém SGT 4 pro systému SGT 1 dokáže vytvořit více jak 2x tolik transakcí.



Graf 16: SGT 4 pouze dlouhé pozice 2016 (vlastní zpracování pomocí MT4)

Na výše uvedeném grafu je možno vidět, že systém skutečně reaguje na nalezení cenových tunelů a jejich prolomení v případě nákupní pasti. Na níže uvedeném grafu je možno vidět, jak systém reaguje v případě cenových trendů směrem nahoru. I v tomto případě systém zaznamenává prolomení správně.



Graf 17: : SGT 4 pouze krátké pozice 2016 (vlastní zpracování pomocí MT4)

Tabulka 9: Výsledky SGT 4 2005-2016 (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
Nákup	2147	1234
Prodej	733	1041

Za celé testovací období systém v základním nastavení dosáhl zisku. Částečně je to způsobené faktem, že základní nastavení probíhalo na základě už nabitých zkušeností, nicméně jak zisk, tak počet transakcí je důkazem, že vytvoření systému SGT 4 mělo smysl.

### 3.5.5 SGT 5

Protože výsledky posledního testování byly velmi pozitivní jak v případě dlouhých, tak krátkých pozic, bude vhodné umožnit systému podobně jako v případě SGT 3 uskutečňovat krátké i dlouhé pozice v rámci jedné varianty, což omezí počet variant testování na polovinu. Na druhou stranu na základě předchozích zkušeností bude potřeba některé proměnné nastavit zvlášť pro krátké a zvlášť pro dlouhé pozice, aby mohlo být

dosáženo přesnějšího výsledku pozdější optimalizace. Další novou věcí bude, že systém může otevřít krátkou pozici, přestože má ještě otevřenou dlouhou pozici a naopak.

Změny:

- Spojení long a short pozicí v jeden systém

Ověření správnosti nastavení nového systému bude test s úplně stejným nastavením jako v případě SGT 4. Systém správně vytvořil jednoduše součet předchozích výsledků.

Tabulka 10: Výsledky SGT 5 2005-2016 (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk/Ztráta	Počet transakcí
SGT 5	2880	2275

Funkčnost systému i potenciální ziskovost je nyní ověřena. Automatizovaný obchodní systém Special Gold Trap je nyní připraven pro nastavení velikosti pozic pomocí peněžního a rizikového managementu.

### **3.6 Money a risk management**

Pro předchozí testování se vždy používali mikro loty (0,01 lotu) především proto, aby bylo možné poznat u ztrátových variant, která je nejztrátovější. V případě větších lotů by mohlo dojít k situaci, kdy obchodní systém předčasně zastaví svoji činnost, protože nebude mít dostatečný kapitál na otevření dalšího obchodu.

V praxi by tento přístup ovšem znamenal, že zisk za 12 let testování systému by dosáhl pouze 28%. Na druhou stranu s kapitálem 10 000 USD by systém mohl zaznamenat přes 1000 ztrátových obchodů za sebou a stále by nebyl ukončen jeho provoz. Účelem risk managementu bude vyvážit tyto hodnoty. Veškeré testování a optimalizace probíhá bez použití finanční páky.

Při nastavení mini lotů (0,1 lotu) systém dosahuje zisku 28805 (288%), ale na druhou stranu významně stoupl také největší pokles kapitálu, který je nyní 5584 (55,8%). Systém nyní pracuje s fixními loty bez ohledu na to, jaký má kapitál, proto pokud bychom chtěli z daných výsledků zjistit, jaký měl systém roční procentuální zisk, stačí ho vydělit počtem

let (12) a získáváme zhodnocení 24%. Za danou dobu bude ovšem mnohem podstatnější zjistit kumulovaný výnos, kterého systém dosáhne, pokud bude využívat veškerý kapitál. Kromě toho, že se zvýší rapidně výnos, by zároveň měl klesnout maximální pokles kapitálu, protože se sníženým kapitálem bude systém provádět menší obchody.

Zde bude nejjednodušší použít poměr k výchozímu nastavení, tedy v případě, že kapitál je 10 000 USD, bude obchodováno 0,1 lotu. Pokud kapitál klesne na 1000 USD, bude obchodováno 0,01 lotu a naopak pokud se zvýší na 20 000 USD bude obchodováno 0,2 lotu. V tomto nastavení systém dosahuje zisku 29790 (298%) a maximálního poklesu 4682 (46,8%). Roční zúročení pokud vezmeme v úvahu složené úročení je pouze 9,11%. Tento způsob stanovení pozice sice výrazně snížil maximální pokles kapitálu, ale na druhou stranu dosáhl pouze malého zvětšení zisku. Pokud se ale zaměříme na maximální hodnotu kapitálu, ta vzrostla ze 44 000 na 92 000. Z tohoto výsledku lze usoudit, že je velmi podstatné především snížit počet ztrátových obchodů.

Na druhou stranu při srovnávání jednotlivých strategií může ze stejného důvodu nastavení pozic podle aktuálního kapitálu způsobit velké rozdíly. Proto, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků optimalizace, budou optimalizace probíhat jak při nastavení fixní pozice, tak při nastavení podle velikosti kapitálu. Z hlediska rizikového managementu bude cílem systém nastavit tak, aby neriskoval více jak 2% kapitálu a zamezil možnosti ztráty veškerého kapitálu.

### **3.7 Optimalizace**

Cílem optimalizace bude získat stabilně ziskový systém. Optimalizace bude prováděna na celém testovacím období, aby bylo možné dosáhnout co nejlepších výsledků z dlouhodobého hlediska. Aby ale nedošlo k tzv. přeoptimalizování, kdy nastavení investičního modelu bude šité na míru pouze tomuto období, bude probíhat test i v jiných obdobích. Ideálním cílem by bylo dosáhnout zisku ve všech obdobích. Tento cíl je ale naprosto nereálný už z principu, že dlouhodobá strategie nemůže být zisková v každém okamžiku.

Protože systém ve verzi SGT 5 je už poměrně složitý algoritmus, bude testování probíhat především s použitím genetických algoritmů, aby testování probíhalo dostatečně rychle

s využitím běžného domácího PC. Díky tomu výsledky testování různých variant je možné získat v rámci desítek minut, maximálně hodin místo dní a týdnů.

### 3.7.1 Optimalizace bez použití money managementu

První optimalizace bude probíhat s fixní velikostí pozice 0,1 lotu. Optimalizované hodnoty budou: stop loss, tolerance prolomení tunelu do strany, maximální poměr nejvyšší a průměrné hodnoty u tunelu do strany, počet (poměr počtu) dní na začátku a na konci tunelu. Poslední skupina hodnot pro optimalizování budou poměry maximálních a minimálních hodnot, které budou vycházet ze sledování, které dny mají nadprůměrnou a podprůměrnou cenu.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT05bezMM.xlsx, záložka 2005-2016 opt1*

Z výsledků prvního optimalizačního testování je patrné, že systém dokáže dosáhnout i zisků přes 400% za dané testovací období. Otázkou nyní je, zda tyto výsledky systém dosahuje postupně po celou dobu testovaného období nebo pouze v určitých letech. Proto nyní bude 5 nejziskovějších variant podrobena analýze maximálního poklesu kapitálu.

Tabulka 11: 5 nejziskovějších strategií první optimalizace (vlastní zpracování)

ID	Zisk	Maximální pokles
606	47063	9030
579	45545	9316
598	45330,6	9616
584	45221,5	9071
618	45146,9	9486

Z provedené analýzy jasně vyplývá, že nejziskovější varianty strategie byly pouze malý kousek od ztráty veškerého kapitálu. V případě této analýzy nemůže být nejvyšší zisk klíčovým optimalizovaným parametrem. V dalším testu budou stejné analýze podrobeny varianty, které dosáhly nejmenšího celkového poklesu.

Tabulka 12: 5 strategií s nejmenším poklesem první optimalizace (vlastní zpracování)

ID	Zisk	Maximální pokles
464	33717,1	3180
332	21403,5	3030
402	27598,9	5584
492	21462,5	3035
204	23888,8	2170

Výsledkem této analýzy je, že mnohem důležitější faktor pro optimalizaci této obchodní strategie, je celkový pokles. Nejlepších výsledků dosáhla první a poslední varianta v tabulce. Tyto varianty mají 3 společné hodnoty: tolerance prolomení tunelu do strany (0,5 a 0,4%) a poměr maximální a průměrné hodnoty také v tunelu do strany (0,8%) a stop loss 80 pipů.

Další optimalizace bude prováděna na stejném testovacím období, ale rozmezí testovaných hodnot bude zúženo na základě první optimalizace. Naopak větší důraz bude kladen na hodnoty důležité pro krátké pozice. Následovat bude analýza maximálního poklesu variant s nejnižším celkovým poklesem.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT05bezMM.xlsx, záložka 2005-2016 opt2*

Tabulka 13: 5 strategií s nejmenším poklesem druhé optimalizace (vlastní zpracování)

ID	Zisk	Maximální pokles
216	28925,3	2546
273	27564,8	2528
11	19778,3	1741
412	35143	2666
145	23010,1	3490

První 4 varianty s nejmenším celkovým poklesem dosahují vynikajícího poměru mezi ziskem a maximálním poklesem. Tyto varianty strategií na druhou stranu nemají žádný

vyloženě společný znak, ale můžeme opět snížit rozmezí variant. Další optimalizace nebude probíhat v období 2005-2016, ale bude probíhat samostatně ve dvou obdobích – rok 2014 a 2016. Tato optimalizace bude první ze série optimalizací zaměřených na to, aby strategie nebyla „šitá na míru“ testovanému období. Z každého období bude vybráno 5 nejziskovějších variant a bude testováno jakého zisku a maximálního poklesu kapitálu dosáhnou v ostatních. Tyto testy budou prováděny bez použití genetických algoritmů.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT05bezMM.xlsx, záložka 2014, 2016 opt3*

V testovaném období 2016 žádná z variant nebyla ztrátová a dosáhly průměrného zisku 4966 (49,7%). Naopak v období 2014 byly skoro všechny varianty ztrátové a průměrná ztráta byla 1090 (-10,9%). Nejspíš právě proto „nejziskovější“ varianty roku 2014, jsou zároveň těmi s nejmenším celkovým poklesem.

Tabulka 14: 5 nejziskovějších strategií třetí optimalizace z roku 2014 a 2016 (vlastní zpracování)

ID	Zisk 2014	M. pokles 2014	Zisk 2016	M. pokles 2016
25	51,9	2083	3904	1259
23	32,2	2070,6	3002	1224
26	-92,7	2073	4681	1314
24	-152,4	2079	3089	1201
34	-244,2	2137	2652	1294
10	-1591,6	3438	6778,8	1361
21	-1937,5	3439	6681,5	1476
11	-1935	3647	6638	1267
22	-2316	3668,6	6530	1387
9	-1680	3532	6424	1321

Z analýzy jasně vyplývá, že nejziskovější varianty roku 2016, utrpěli velký pokles kapitálu v roce 2014. Jako nejlepší kompromis se jeví varianta 26. Ta bude testována na celém období (2005 – 2016).

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT5\_2005\_2016\_Minilot\_26*

Tato varianta dosáhla v celém období zisku 29896 a maximálního poklesu 2498. Jednoznačně patří mezi velmi ziskové varianty s relativně nízkým nejvyšším poklesem kapitálu, přesto v dřívějších testech byly nalezeny varianty s lepším poměrem těchto parametrů. V další fázi proběhne hledání korelace mezi 3 zatím nejlépe vyhlížejícími strategiemi.

Společné znaky nejziskovějších strategií:

- Tolerance prolomení tunelu do strany 0,5%
- Maximum extrémů v poměru 3,33:10
- Poměr maximální a průměrných cen u tunelu do strany 100,8%
- Minimální rozdíl pro prolomení trendu 0,8%

Naopak největší rozdíl je ve stop lossu. V další fázi se proto bude testovat především stop loss.

### **3.7.2 Optimalizace s použitím money managementu**

Protože systém byl dostatečně optimalizován na to, aby bylo možné najít nejlepší výsledky v rámci fixních lotů, nyní přichází na řadu optimalizování s použitím money managementu. První částí bude srovnání varianty 26 z posledního testování bez a s použitím money managementu (MM).

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT5\_2005\_2016\_Minilot\_26 a SGT5\_2005\_2016\_26\_MM*

Tabulka 15: Ukázka money managementu (vlastní zpracování)

2005 - 2016	Zisk	Maximální pokles
Bez MM	29896	2498
S MM	56195	4172

Z výsledku vyplývá, že při použití money managementu výrazně vzrostl zisk, ale na druhou stranu také hodnota maximálního poklesu, která se měla podle předpokladů snížit.

Důvodem je, že v případě použití money managementu byl tento maximální pokles kapitálu zaznamenán v roce 2010 po dlouhé sérii ztrátových obchodů. Novým poznatkem z tohoto testování tedy je, že money management nemusí pouze pomoci stabilitě systému, ale ve specifických situacích ji může i zhoršit. V další fázi proběhne optimalizace pomocí rozdílných stop lossů. Cílem této optimalizace bude najít nejlepší poměr zisku a maximálního poklesu kapitálu.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT05sMM.xlsx, záložka 2005-2016 opt1*

Tabulka 16: Optimalizace stop lossu (vlastní zpracování)

Stop loss	Zisk	Maximální pokles
70p	42408,91	2411
75p	42621	2452
80p	62318,66	3020
85p	56195,39	4173
90p	58712,09	4204
95p	47622,56	4841
100p	49421,24	5057
105p	49456,54	5737
110p	50732,88	5963
115p	57110,64	5764
120p	55759,87	5526
125p	44135,87	5857
130p	42859,31	5968
135p	40039,04	6109
140p	29607,71	6781

Z analýzy jednoznačně vyplývá, že nejlepším řešením bude zvolit stop loss 80 pipů (p), kde systém dosahuje zároveň nejvyššího zisku a nejlepšího poměru mezi ziskem a maximálním poklesem. Dalším krokem v optimalizaci systému bude nastavení profit targetu. Ten je momentálně nastaven 1000 pipů, které představují částku 10 000 USD při

velikosti pozice 1 lot. Následující optimalizace bude test hypotézy, že pokud bude profit target nižší, systém dosáhne lepšího zisku, aniž by zvýšil maximální pokles.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT05sMM.xlsx, záložka 2005-2016 opt2*

Tabulka 17: Optimalizace profit targetu (vlastní zpracování)

Profit target	Zisk	Maximální pokles
300p	64365,14	3079
400p	76474,61	2950
500p	76358,77	3217
600p	69514,53	3358
700p	60431,39	3222
800p	60356,62	3205
900p	62316,76	3025
1000p	62318,66	3020

Z výsledků vyplývá, že nejvhodnější bude použít profit target 400 pipů. Posledním krokem optimalizace bude stanovit velikost lotu podle rizikového managementu.

### 3.7.3 Risk reward ratio

Protože maximální pokles je velmi konzervativní, je možné navýšit velikost pozice v poměru ke kapitálu pro dosažení výrazně vyššího zisku.

Systém zaznamenal celkem 741 ziskových (39,39%) a 1140 (60,61%) ztrátových obchodů. Průměrná ztráta ve sledovaném období byla 259, zatímco průměrný zisk 502, což činí poměr RRR 1:1,93, tedy téměř poměr 1:2. Na základě původní tabulky RRR by měl systém dosáhnout alespoň 34% (respektive 35% pokud vezmeme v úvahu poměr 1,93) ziskových obchodů. Systém zaznamenal 39,39% ziskových obchodů a proto tuto podmínku splňuje.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT5\_2005\_2016\_RRR*

Poslední hypotéza k otestování je, že pokud zvýšíme velikost pozice v poměru ke kapitálu, mělo by dojít k výraznému růstu zisku, při lehce zvýšeném riziku. V případě, že

system nastavíme na 0,15 lotů na každých 10000 jednotek kapitálu, dosáhneme zisku 126078 při maximálním poklesu kapitálu o 5036. Složené roční úročení činí v tomto případě 21,95%.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT5\_2005\_2016\_0151*

Protože poměr ziskových a ztrátových obchodů zůstal stejný, zajímá nás, jak se změnil poměr RRR. Ten se snížil na 1: 1,84 a systém by tedy nyní měl dosáhnout zhruba 37% ziskových obchodů. Protože ale tento poměr je stále 39,39%, znamená to, že systém podmínku i přes tento nárůst splňuje.

### **3.8 Out of sample analýza**

Posledním krokem návrhové části bude zjistit, jak je navrhovaný obchodní model úspěšný v jiném než testovacím období. Protože testovací období trvá od začátku roku 2005 do konce roku 2016, jsou pouze dvě možnosti - před rokem 2005 nebo v roce 2017. Mnohem vhodnější je období co nejaktuálnější, proto bude systém testován od začátku roku 2017 do 30. 4. 2017. Protože systém je optimalizován na dlouhodobou ziskovost a stabilitu, je zde určitá pravděpodobnost, že výsledky nebudou v tak krátkém období (4 měsíce proti 12 roků) odpovídat složenému ročnímu úročení.

*Kompletní výsledky tohoto testování: SGT\_2017*

Výsledkem testu je zisk 4705 (47%) a provedených 71 obchodů při maximálním poklesu kapitálu o 1651 (16,5%). Tyto výsledky potvrzují, že i za relativně krátké období je systém schopný dosáhnout zisku. Systém v tomto období dosáhl většího množství ziskových než ztrátových obchodů, přestože poměr ztrátových a ziskových obchodů je 1:1,82.

Výsledkem návrhové části je plně automatizovaný obchodní systém Special Gold Trap, který na základě optimalizace dosáhl vysoké stabilní ziskovosti (téměř 22% pa) při přiměřeném riziku.

## **Závěr**

Cílem této práce bylo vytvořit a implementovat vlastní automatický obchodní systém v prostředí devizových trhů. Samotnému vytvoření předcházela analýza, která se zaměřila na analýzu měnového trhu, obchodních platforem a vybraných strategií Larryho Williamse. V této části byla nakonec provedena analýza vlivu ceny zlata na devizové trhy. Tato analýza ukázala, že i nejobchodovanější měnový pár na světě EUR/USD má významnou korelaci s cenou zlata. Tento měnový pár byl zvolen jako nejvhodnější pro implementaci nového automatického obchodního systému.

Náplní návrhové části byla samotná tvorba a testování obchodního systému. V první fázi byl naprogramován a otestován systém Past specialistů, který vycházel ze stejnojmenné strategie Larryho Williamse.

Ve druhé fázi byl naprogramován samostatně automatický obchodní systém, který vycházel pouze z pohybu ceny zlata. Tento systém byl otestován a optimalizován, aby se stal co nejpřesnějším filtrem. Po provedení optimalizace systém dosáhl zisku 53% za 12 let.

Ve třetí fázi návrhové části byl vytvořen nový komplexní automatický obchodní systém Special Gold Trap. V průběhu testování bylo zjištěno, že systém je sice ziskový, ale generuje příliš málo obchodů a dosahuje velkých výkyvů. Řešením bylo upravit základní logiku systému pro hledání cenových tunelů a vznik finálního řešení v podobě SGT 5.

Tento systém byl pak optimalizován na období 2005-2016, kdy se prokázalo, že systém při správném nastavení je ziskový a stabilní. Systém poté prošel poslední optimalizací z hlediska ideální velikosti pozice a dosáhl za testované období složeného ročního zúročení téměř 22%.

Posledním krokem bylo otestování systému v období roku 2017 (do konce dubna), kdy systém dosáhl zisku 47%. Tento výsledek definitivně potvrdil, že bylo dosaženo vytyčeného cíle.

## Seznam použité literatury

Annie Gilroy. *Must-know: A guide to investing in gold*. Market Realist [online]. 2014 [cit. 2017-2-20]. Dostupné z: <http://marketrealist.com/2014/09/must-know-guide-investing-in-gold/>

BabyPips.com. *Leverage and Margin Explained*. BabyPips.com [online]. 2016b [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.babypips.com/school/undergraduate/senior-year/the-number-1-cause-of-death-of-forex-traders/leverage-defined.html>

BabyPips.com. *What is Forex: Buying And Selling In Currency Pairs*. BabyPips.com [online]. 2016a [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.babypips.com/school/preschool/what-is-forex/currencies-are-traded-in-pairs.html>

Bank for International Settlements. *Triennial Central Bank Survey of foreign exchange and derivatives market activity in 2013*. Bank for International Settlements. [online]. 2013 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: <http://www.bis.org/publ/rpfx13.htm>

Bank for International Settlements. *Triennial Central Bank Survey of foreign exchange and OTC derivatives markets in 2016*. Bank for International Settlements. [online]. 2016 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: <http://www.bis.org/publ/rpfx16.htm>

ČERNOHORSKÝ, J., TEPLÝ P.. *Základy financí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 304 s. ISBN 978-80-247-3669-3.

David Rodriguez. *Which Currencies May be Most Affected by Gold Prices?* DailyFX. [online]. 2015 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: [https://www.dailyfx.com/forex/technical/article/forex\\_correlations/2015/07/22/forex-correlations-to-gold-prices.html](https://www.dailyfx.com/forex/technical/article/forex_correlations/2015/07/22/forex-correlations-to-gold-prices.html)

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

Financnik.cz. *Genetické algoritmy: K čemu jsou pro trading dobré?* Financnik.cz. [online]. 2011 [cit. 2017-2-20]. Dostupné z:

[http://www.financnik.cz/komodity/fin\\_home/geneticke-algoritmy-a-trading-k-cemu-jsou-dobre.html](http://www.financnik.cz/komodity/fin_home/geneticke-algoritmy-a-trading-k-cemu-jsou-dobre.html)

Financnik.cz. *Obchodujeme FOREX II*. Financnik.cz [online]. 2005 [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.financnik.cz/komodity/zkusenosti/forex-II.html>

Financnik.cz. *Poziční versus intradenní obchodování*. Financnik.cz [online]. 2004 [cit. 2017-1-5]. Dostupné z: <http://www.financnik.cz/komodity/manual/komodity-pozicni-vs-intradenni-obchodovani.html> 2004

Financnik.cz. *WalkForward analýza podrobněji*. Financnik.cz [online]. 2010 [cit. 2017-2-20]. Dostupné z: [http://www.financnik.cz/komodity/fin\\_home/walkforward-analyza-podrobneji.html](http://www.financnik.cz/komodity/fin_home/walkforward-analyza-podrobneji.html)

Finančník. *Práce na AOS #4: Základní stavební kameny*. Financnik.cz [online]. 2014 [cit. 2017-1-5]. Dostupné z: [http://www.financnik.cz/komodity/fin\\_home/prace-na-AOS-4-zakladni-stavebni-kameny.html](http://www.financnik.cz/komodity/fin_home/prace-na-AOS-4-zakladni-stavebni-kameny.html)

Forex-zone.cz. *Vysvětlení základních pojmů*. Forex-zone.cz [online]. 2016 [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.forex-zone.cz/blog/vysvetleni-zakladnich-pojmu>

FXstreet.cz. *Typy objednávek na Forexu*. FXstreet.cz. [online]. 2016 [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/14-cast--typy-objednavek-na-forexu.html>

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

GRAHAM, B. *The Intelligent investor*. New York : HarperBusiness, 2006. str.640. ISBN 978-0060555665.

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

IFC Markets. *Bollinger Bands*. IFC Markets [online]. 2016 [cit. 2017-1-5]. Dostupné z: <http://www.ifcmarkets.cz/ntx-indicators/bolinger-bands>

- James Stanley. *How to Build a Trading Strategy*. DailyFX [online]. 2012 [cit. 2017-1-5]. Dostupné z: [https://www.dailyfx.com/forex/education/trading\\_tips/daily\\_trading\\_lesson/2012/07/10/How\\_to\\_build\\_a\\_trading\\_strategy.html](https://www.dailyfx.com/forex/education/trading_tips/daily_trading_lesson/2012/07/10/How_to_build_a_trading_strategy.html)
- JÍLEK, J. 2009. Finanční trhy a investování: jak uspět při obchodování na finančních trzích - akcie, komodity a forex. 1. vyd. Praha: Grada, 648 s. ISBN 978-80-247-1653-4.
- Kolektiv českých investorů 2013
- Kolektiv českých investorů. *Risk reward ratio*. Daytrade.cz: Vše o intradenním obchodování [online]. 2016 [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://daytrade.cz/risk-reward-ratio/>
- Kolektiv českých investorů. *Typy obchodních strategií*. Daytrade.cz [online]. 2017 [cit. 2017-2-20]. Dostupné z: <http://daytrade.cz/typy-obchodnich-strategii/>
- MetaQuotes. *MetaTrader 4*. MetaQuotes. [online]. 2017 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: <http://www.metatrader4.com/en/trading-platform>
- NinjaTrader. [online]. 2017 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: <http://ninjatrader.com/>
- PLUMMER, Tony. Prognóza finančních trhů: psychologie úspěšného investování. 2. vyd. PĚklad Romana Hegedüsová, Radomír Čížek. Brno: BizBooks, 2014, xx, 362 s. ISBN 978-80-265-0063-6. 87
- POLOUČEK, S.. Peníze, banky, finanční trhy. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2009, 414 s. ISBN 978-80-7400-152-9.
- REJNUŠ, Oldřich. Finanční trhy. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014, 760 s. ISBN 978-80-247-3671-6
- STIBOR, Michal a kol. FOREX - jak zbohatnout a nekrást. 2. rozš. vyd. Praha: Grada, 2016, 200 s. 978-80-271-0205-1.
- ŠOBA, Oldřich, Martin ŠIRŮČEK a Roman PTÁČEK. Finanční matematika v praxi. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 300 s. ISBN 978-80-247-4636-4.

The Economist. *Trade-weighted exchange rates*. The Economist [online]. 2012 [cit. 2017-2-20]. Dostupné z: <http://www.economist.com/node/21551073>

TradeStation Group. *Why TradeStation?* TradeStation Group. [online]. 2017 [cit. 2017-2-23]. Dostupné z: <http://www.tradestation.com/why-tradestation>

Tým FXstreet.cz. *Analýza několika časových rámců*. FXstreet.cz [online]. 2016 [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/analyza-nekolika-casovych-ramcu.html>

Tým FXstreet.cz. *Forex robot (AOS): Automatický obchodní systém*. FXstreet.cz [online]. 2017 [cit. 2017-1-5]. Dostupné z: <http://www.fxstreet.cz/forex-robot-aos-automaticky-obchodni-system.html>

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

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

## Seznam grafů

Graf 1: Obchodně vážená kupní síla USD a cena zlata (The Economist, 2012) .....	21
Graf 2: Čárový graf (zdroj: BabyPips) .....	23
Graf 3: Graf OHLC (Zdroj: FXstreet, 2016) .....	24
Graf 4: Svíčkový graf (Zdroj: FXstreet, 2016) .....	26
Graf 5: Nákupní past (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	36
Graf 6: Prodejní past (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	36
Graf 7: Korelace zlata a AUDUSD (zdroj: Rodriguez, 2015) .....	37
Graf 8: Korelace zlata a USDCHF (Rodriguez, 2015) .....	37
Graf 9: Korelace zlata a EURUSD v období 2000-2006 (vlastní zpracování) .....	38
Graf 10: Korelace zlata a EURUSD v období 2006-2010 (vlastní zpracování) .....	39
Graf 11: Korelace zlata a EURUSD v období 2010 - 2017 (vlastní zpracování) .....	40
Graf 12: Tunel 5 dní (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	44
Graf 13: Tunely 5 dní s omezením velikosti prvního dne (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	45
Graf 14: SMA 5 a 10 dní (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	46
Graf 15: SGT 3 (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	56
Graf 16: SGT 4 pouze dlouhé pozice 2016 (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	59
Graf 17: : SGT 4 pouze krátké pozice 2016 (vlastní zpracování pomocí MT4) .....	60

## Seznam obrázků

Obrázek 1: OHLC popisky (zdroj: BabyPips) .....	23
Obrázek 2: Popisky svíčkového grafu (Zdroj: BabyPips, 2016) .....	25
Obrázek 3: Schéma AOSu (zdroj: Finančník, 2014) .....	27
Obrázek 4: Algoritmus SGT (vlastní zpracování) .....	51

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Křížové měnové páry (Vlastní zpracování dle BabyPips, 2016).....	16
Tabulka 2: Risk reward ratio (Zdroj: Kolektiv českých investorů, 2016) .....	30
Tabulka 3: Nejobchodovanější měny vůči USD (zdroj: vlastní zpracování podle Bank for International Settlements, 2016) .....	32
Tabulka 4: Výsledky SGT 1 2016 (vlastní zpracování) .....	53
Tabulka 5: Výsledky SGT 1 2005-2016 (vlastní zpracování) .....	53
Tabulka 6: Výsledky SGT 2 2005-2016 (vlastní zpracování) .....	54
Tabulka 7: Výsledky SGT 3 2005-2016 (vlastní zpracování) .....	55
Tabulka 8: Výsledky SGT 4 2016 (vlastní zpracování) .....	58
Tabulka 9: Výsledky SGT 4 2005-2016 (vlastní zpracování) .....	60
Tabulka 10: Výsledky SGT 5 2005-2016 (vlastní zpracování) .....	61
Tabulka 11: 5 nejziskovějších strategií první optimalizace (vlastní zpracování).....	63
Tabulka 12: 5 strategií s nejmenším poklesem první optimalizace (vlastní zpracování)64	
Tabulka 13: 5 strategií s nejmenším poklesem druhé optimalizace (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka 14: 5 nejziskovějších strategií třetí optimalizace z roku 2014 a 2016 (vlastní zpracování).....	65
Tabulka 15: Ukázka money managementu (vlastní zpracování).....	66
Tabulka 16: Optimalizace stop lossu (vlastní zpracování) .....	67
Tabulka 17: Optimalizace profit targetu (vlastní zpracování) .....	68

## Seznam příloh

Kompletní výsledky analýz přiložené na CD.