



Ekonomická  
fakulta  
Faculty of  
Economics

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta  
Katedra účetnictví a financí

Studijní program: N6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: Obchodní podnikání

Diplomová práce

Konstrukce automatického obchodního systému a vyhodnocení dosažených výsledků  
při obchodování na komoditních trzích

Vedoucí diplomové práce:  
Ing. Radek Zdeněk, Ph.D.

Autor:  
Bc. Igor Palamarčuk

České Budějovice  
2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta ekonomická  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Igor PALAMARČUK**  
Osobní číslo: **E16729**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Obchodní podnikání**  
Název tématu: **Konstrukce automatického obchodního systému a  
vyhodnocení dosažených výsledků při obchodování na  
komoditních trzích**  
Zadávací katedra: **Katedra účetnictví a financí**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Vytvoření automatického obchodního systému (AOS) za použití vybraných ukazatelů technické analýzy (TA). Vyhodnocení dosažených výsledků AOS při zpětném testování obchodování na komoditních burzách.

Rámcová osnova:

1. Komodity a komoditní trhy, popis obchodování, obchodníci na komoditních trzích, regulace na těchto trzích.
2. Způsoby měření výnosu a rizika na komoditních trzích, metody analýzy časových řad.
3. Technická analýza, její principy, technické formace a ukazatele, klouzavé průměry, trendové čáry a burzovní grafy.
4. Cenový vývoj sledovaných komodit - měření výnosu, variability, sezónního kolísání sledovaných ukazatelů.
5. Konstrukce automatického obchodního systému, vyhodnocení úspěšnosti navrženého obchodního systému.
6. Komparace s alternativními možnostmi investování.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Elder, A. (2012).** *Come into my trading room: a complete guide to trading.* New York, Wiley.

**Janáč, R. (2016).** *Automatické obchodní systémy aneb Forex Robot.* Praha. Traderi.

**Jílek, J. (2012).** *Finanční a komoditní deriváty.* Praha, Grada Publishing.

**Nesnidal, T., Podhajský, P. (2010).** *Obchodování na komoditních trzích.* Praha, Grada Publishing.

**Turek, L. (2010).** *Manuál technické analýzy.* Praha, Czechwealth.

**Změna vedoucího práce k 1.7.2017**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Radek Zdeněk, Ph.D.**

Katedra účetnictví a financí

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2017**

doc. Ing. Ladislav Rolinek, Ph.D.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
EKONOMICKÁ FAKULTA  
Studentská 13 (25)  
370 05 České Budějovice

doc. Ing. Milan Jílek, Ph.D.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. prosince 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Prachatice 15.08.2017

Bc. Igor Palamarčuk

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucím práce Ing. Martinu Maršíkovi, Ph.D. a Ing. Radku Zdeňkovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc, které jsem využil při zpracování své diplomové práce.

## Obsah

Úvod.....	3
1 Komodity.....	4
1.1 Dělení komodit.....	4
1.2 Historie a začátky současného způsobu obchodování.....	5
1.2.1 Kryté směny.....	6
1.2.2 Nekryté směny.....	6
1.3 Investování do komodit.....	7
1.3.1 Komoditní futures kontrakty.....	7
1.3.2 Jednotky obchodovaných komodit.....	8
1.3.3 Investování a obchodování s komoditami.....	9
1.4 Účastníci obchodování.....	10
1.5 Regulace.....	11
1.5.1 Instituce regulace v ČR.....	11
1.5.2 Regulace v EU.....	12
1.5.3 Regulace v USA.....	13
2 Výnos a riziko.....	14
2.1 Výnos.....	14
2.2 Riziko.....	14
2.2.1 Výpočet rizika.....	16
3 Technická analýza.....	19
3.1.1 Dowova teorie.....	19
3.1.2 Fibonacciho úrovně.....	20
3.1.3 Elliottovy vlny.....	21
3.1.4 Analýza grafických formací.....	21
3.1.5 Trend.....	23
3.1.6 Grafy.....	25
3.1.7 Technické indikátory.....	26
4 Vybrané indikátory.....	28
4.1 Klouzavé průměry – Moving Average.....	28
4.1.1 Jednoduchý klouzavý průměr – Simple Moving Average.....	28
4.1.2 Exponenciální klouzavý průměr – EMA - Exponencial Moving Average.....	28
4.1.3 Lineárně vážený klouzavý průměr – LWMA.....	29
4.2 Comodity Channel Index (CCI) - Index komoditního kanálu.....	31
4.3 Stochastic - Stochastický oscilátor.....	32
5 Automatické obchodní systémy - AOS.....	35
5.1 Výhody a nevýhody AOS.....	35
5.2 Členění AOS.....	35
5.3 Obchodní příkazy a princip obchodování.....	36
5.4 Obchodní platforma.....	37
6 Metodika.....	38
7 Konstrukce vlastního automatického obchodního systému.....	39
7.1 Strategie vývoje.....	39
7.2 Vstupní a výstupní podmínky jednotlivých ukazatelů.....	39
7.2.1 LWMA.....	39
7.2.2 CCI.....	41
7.2.3 Stochastic.....	43
7.3 Spojení podmínek.....	46
7.4 StopLoss a jeho posun.....	48
7.5 Money management.....	51

7.5.1	Riziko, pravděpodobnost a RRR.....	51
7.6	Testování a optimalizace .....	53
7.6.1	Optimalizace .....	53
7.7	Vybrané komodity.....	55
7.7.1	Korelace mezi vybranými komoditami. ....	56
8	Vyhodnocení optimalizace a výsledků navrženého obchodního systému. ....	57
8.1	Kukuřice .....	57
8.2	Zlato .....	60
8.3	Ropa .....	62
9	Komparace s alternativními možnostmi investování.....	66
9.1	Strategie Buy & Hold.....	66
9.2	Termínované vklady.....	66
10	Shrnutí.....	68
11	Závěr .....	69
I.	Summary .....	72
II.	Seznam použitých zdrojů .....	74
III.	Seznam obrázků .....	75
IV.	Seznam tabulek .....	76
V.	Seznam příloh .....	77

## Úvod

Tématem této diplomové práce je vlastní tvorba a vyhodnocení úspěšnosti obchodování automatického obchodního systému. Automatické obchodní systémy se již dlouhou dobu považují za neoddelitelnou součást burzovního obchodování. Používají se pro obchodování na všech trzích a pro všechny známé investiční nástroje, ať jde o měny, akcie, komodity či jiná aktiva. Obchodníci používají jednoduché i sofistikované verze automatických obchodních systémů. Jednoduché mohou např. jen otvírat nebo zavírat obchodní pozice k určitému datu či při dosažení předem zvolené cenové úrovně. Sofistikované systémy mají v sobě zabudované složité rozhodovací algoritmy. Díky výpočetní síle počítačů a rychlosti elektronické komunikace, dokážou velkou rychlostí příkazy odesílat, provádět obrovská množství výpočtů, jejichž kalkulace samotnými investory by trvala nepřiměřeně dlouho vůči povaze dnešních trhů. Bez automatických obchodních systémů by nemohlo existovat vysokofrekvenční obchodování, při kterém se denně provedou miliony transakcí s denními objemy přesahujícími výši HDP České republiky za celý rok. Jejich nespornými výhodami je, že obchodují bez fyzické přítomnosti investora, netrpí únavou a nejsou ovlivňovány psychickým rozpoložením, které je taktéž podstatnou součástí obchodování. Toto vše jsou AOS schopny provádět 24 hodin denně, každý obchodní den v roce.

AOS jsou syntaxe sestavených rozhodovacích podmínek a příkazů v jazyce obchodní platformy. Jsou postaveny na signálech produkovaných technickými ukazateli, mohou mít v sobě začleněny složité výpočty nebo se rozhodovat na základě rozeznání opakujících se grafických formací převedených do čísel, pravidel a podmínek.

Pro tuto práci budou vybrány tři technické ukazatele, na nichž následně budou postaveny vlastní automatické obchodní systémy. Nejprve pro každý z ukazatelů zvlášť a následně budou všechny tři propojeny do jednoho AOS. Předpokladem pro jejich kombinaci je to, že výsledný rozhodovací algoritmus dosáhne lepších výsledků, díky filtraci slabých tržních pohybů a budou otvírány pozice pouze v případě pohybů, které rozeznají všechny tři ukazatele.

Testování, nasazení obchodování a následné vyhodnocení úspěšnosti bude prováděno na třech vybraných komoditách, patřících do různých skupin, pro diverzifikaci obchodního portfolia.



# 1 Komodity

Komodity jsou všudypřítomné a jsou nedílnou součástí života každého člověka nejen obchodníků a ostatních osob na komoditních trzích. Komodita je výraz zahrnující zemědělské produkty i nerostné suroviny obchodované na trzích bez rozdílu v jejich kvalitě či původu.

S komoditami lze obchodovat na komoditních burzách, kde se obchoduje např. s pšenicí, kakaem, bavlnou, ropou, masem, drahými kovy, energiemi apod. Neobchoduje se však přímo s vybranou surovinou, obchodování s komoditami znamená nákup a prodej kontraktů na komodity. Zemědělci či producenti uzavírají obchody s komoditami pro minimalizaci rizika ztráty, spekulanti se snaží vydělat na předvídání pohybů aktiv.

Původ, dnes všeobecně přijímaného výrazu „komodita“ pochází z latinského slova „commoditatem“, do anglického jazyka se pojem „commodity“ dostal z francouzského výrazu „commodité“ v 15. století. Z anglického jazyka se dále rozšířil téměř do všech světových jazyků. (Chovancová, 2012).

## 1.1 Dělení komodit

Komodity se obecně rozdělují na tvrdé a měkké. Pod označením „tvrdé komodity“ rozumíme zpravidla suroviny vytěžené, jedná se o drahé a průmyslové kovy a taky energetické produkty, např. zlato, měď, zemní plyn. Měkké jsou komodity podléhající zkáze, jejich objem produkce je velmi závislý na počasí, není tak možné odhadnout přesnou výši jejich budoucí produkce a většinou pocházejí ze zemědělského sektoru, je to např. kukuřice, mléko, živý skot, bavlna. Přehledné rozdělení komodit ukazuje následující tabulka č. 1.

Tabulka 1: Členění komodit

Tvrdé (hard)	Kovy	Průmyslové	Měď
			Zinek
			Olovo
			Cín
			Hliník
			a další
		Drahé	Zlato
			Stříbro
			Platina
			Paladium
	a další		
	Energie	Ropa	
		Topný olej	
		Benzín	
Zemní plyn			
a další			
Měkké (soft)	Hospodařská zvířata	Živý skot	
		Vepři	
		Vepřové půlky	
		a další	
	Zemědělské produkty	Potraviny	Káva
			Kakao
			Cukr
			Mléko
			Pomerančový džus
			a další
		Obiloviny	Kukuřice
			Pšenice
			Rýže
			Sója
			a další

Zdroj: (Fabozzi, 2008)

## 1.2 Historie a začátky současného způsobu obchodování

Počátky termínovaných obchodů s komoditami jsou doloženy z Číny, a to již z období před 6000 lety, kde se takto obchodovalo s rýží. Komoditní obchodování, způsobem jakým ho chápeme dnes, se začalo rozvíjet nezávisle na sobě v západním světě i Asii od 18. století.

V Japonsku plynulo do státní pokladny téměř 90% příjmu z pěstování rýže, rýže zde plnila nejen důležitou roli ve stravování, ale měla i funkci platidla. Obchodování s ní a udržování ceny v příznivých mezích bylo velmi důležité. V roce 1715 v Dojima, čtvrti města Osaka, byl zdejším šógunem povolen vznik trhu s rýží.

Na tomto trhu bylo možné obchodovat kryté i nekryté směnky.

### **1.2.1 Kryté směnky**

Kryté směnky byly kryté fyzickými zásobami rýže ve skladech a byly vyvinuté právě velkoproducenty. Zájemce si mohl v aukci zakoupit „předpis“ typicky na násobky 10 koku rýže za 1/3 ceny, jejich splatnost byla zpravidla do následujícího dne. Tyto doklady byly plně obchodovatelné a kupec je mohl libovolně prodávat, se ziskem, za vyšší ceny nebo obchod sám dokončit. Pro dokončení transakce bylo nutné doplatit zbytek ceny, tedy její 2/3, do 7 až 10 dnů, a za to obdržel kupec, nebo kdokoli, kdo si tento doklad koupil dále, již krytou směnku. Mezní termín výměny kryté směnky za odpovídající množství komodity bylo 30 dní, ovšem v praxi byl tento termín často ignorován a obchodníci drželi tyto směnky i rok.

### **1.2.2 Nekryté směnky**

Do poloviny 17. století velkoproducenti představili další druh směnek, které se neobchodovaly na aukci, a taky se neočekávala jejich výměna za rýži. Tímto nástrojem byly nekryté směnky, tzv. předplacenky. Tyto směnky byly kryty rýží, která ještě nebyla sklizena. Vystavitel se tímto kupujícímu zavázal vyplatit do jednoho roku částku ve výši směnky spolu s úrokem. V případě, že vystavitel nebyl v tomto období schopen dostat svému závazku, došlo ke změně nekryté směnky na krytou s nárokem na fyzickou dodávku rýže ve výši ceny směnky. Protože v podstatě šlo o úvěr velkoobchodníkům, kteří za ně ručili budoucí sklizní. Tehdejší šogunát tento druh obchodu zakazoval. V roce 1930 obchodníci ve městě Osaka podepsali petici, kterou naléhali na šoguna o umožnění obchodovat tento druh směnek, již jsou dnes známé jako „futures“.

(Moss, Kintgen, 2009).

První komoditní burza v západním světě, The Chicago Board of Trade (CBOT), vznikla v roce 1848 v USA v Chicagu. (International Business Times, 2012).

## 1.3 Investování do komodit

### 1.3.1 Komoditní futures kontrakty

Nejčastěji používané nástroje pro obchodování komoditami jsou futures kontrakty. Jde o pevné standardizované termínové kontrakty na vypořádání, výměnu nebo dodání podkladových nástrojů k určitému datu v budoucnosti. Plnění futures kontraktů může být fyzické či finanční. Může se jednat o výměnu pevné částky hotovosti v jedné měně za dosud neznámou částku hotovosti v měně jiné - měnový futures, za dluhový cenný papír, a to v téže měně - úrokový futures, za akciový nástroj - akciový futures či za komoditní nástroj - komoditní futures. Kupující i prodávající mají možnost před splatností zakoupeného futures kontraktu vyrovnat svou pozici prostřednictvím obrácených pozic.

Komoditní futures kontrakty se označují názvem obchodované komodity a měsícem expirace kontraktu. Například Wheat (pšenice) má zkratku W, dubnový kontraktní měsíc roku 2017 pro pšenici pak v grafech naleznete pod zkratkou W2017J.

(Financnik, 2004).

Zkratky pro jednotlivé kontraktní měsíce a některých komodit jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Zkratky obchodních měsíců

Leden	January	F
Únor	February	G
Březen	March	H
Duben	April	J
Květen	May	K
Červen	June	M
Červenec	July	N
Srpen	August	Q
Září	September	U
Říjen	October	V
Listopad	November	X
Prosinec	December	Z

Zdroj: (Financnik. 2004).

### 1.3.2 Jednotky obchodovaných komodit

Různé komodity jsou obchodovány v různých měrných jednotkách. Jde o několik váhových či objemových jednotek. Z tradice obchodování a původu burz dnešního typu, jsou měrné jednotky americké nebo anglické. V metrických jednotkách se obchoduje pouze s jednou komoditou, a to kakaem. V České republice používáme metrický systém a je proto velmi důležité si umět představit, co vlastně znamenají tyto tradiční burzovní měrné jednotky.

#### Barel

Jde o objemovou jednotku, obchoduje se v nich např. ropa. Americký a anglický barel, ale není totožný. Z 1 barelu ropy v USA je možné získat rafinací 42 galonů paliva, v Anglii je to 35 galonů. Americký galon představuje po převodu na metrické jednotky 3,785 litrů. Anglický galon je ekvivalentem 4,546 litrů. Americký barel tedy představuje 158,97 litrů, a anglický je ekvivalentem 159,11 litrů.

#### Bušl

Jedná se o objemovou jednotku, která se využívá především pro obchodování zemědělských plodin, zejména zrnin. Opět americký a anglický bušl není to samé. Americký odpovídá 35,239 litrům, kdežto anglický 36,369 litrům. Po převodu na hmotnosti vybraných obilnin získáme samozřejmě jiné váhy.

- 1 bušl USA odpovídá: - 27, 216 kg pšenice
- 27,216 kg sójových bobů
- 25,4016 kg kukuřice

#### Libra

Libra je jednotka, která je identická pro Ameriku i Anglii, její velikost se však sjednotila až v roce 1960. Libra nebo taky pound odpovídá 0,4536 kilogramu. V librách je obchodováno např. s kávou, cukrem, mědí, všemi druhy masa a s mnoha dalšími komoditami.

#### Trojská unce

Tato měrná jednotka je především využívána při obchodování s drahými kovy, jako je zlato, stříbro, platina a další. Odpovídající váhou 1 trojské unce je 31,103g. a 1 kg se rovná 32,152 trojských uncí. (Investujeme, 2009).

### 1.3.3 Investování a obchodování s komoditami

Obecně lze obchodovat s komoditami a investovat do nich několika různými způsoby. Obchod s nimi je možný provádět fyzicky, pomocí derivátů, nepřímo prostřednictvím fondů, nebo využít služeb profesionálů pro jejich nákup a prodej. Každá z těchto variant je vhodná pro různé účely a různé druhy obchodníků.

#### Fyzický nákup komodit

Jde zpravidla o transakce probíhající na reálných komoditních burzách. Předmětem těchto obchodů je prodej a nákup komodit za účelem jejich použití ve výrobě, či dalšímu prodeji, ovšem je s tím samozřejmě svázáno i fyzické převzetí zakoupené komodity. Tento druh obchodování tvoří malý zlomek z celkového objemu obchodu s komoditami, i když nakonec všechny komodity musí být spotřebovány či použity k nějakému účelu.

#### Obchodování s akciemi společností z komoditního sektoru

Hodnoty akcií společností, které komodity těží, pěstují nebo využívají komodity pro výrobu či obchod, a jejichž akcie jsou veřejně obchodovatelné, jsou závislé na hodnotě těchto komodit a surovin potřebných pro výrobu jejich konečných produktů. Tato skutečnost je tedy velmi podstatná a napomáhá při obchodování s akciemi těchto druhů společností.

#### ETF fondy

Investice do těchto fondů je také způsob jak lze nepřímo obchodovat s komoditami. ETF je zkratkou pro - Exchange Traded Funds. ETF je možné do českého jazyka přeložit jako „burzovně obchodované fondy“. Na rozdíl od podílových fondů jejich akcie jsou volně obchodovatelné na burze. Je možné proto spekulovat jak na růst cen jejich akcií, tak i na to, že budou klesat. (Veselá, 2007).

#### Managed futures

Jde o jeden z mnoha, ale poměrně mladý způsob komoditního investování. Je využíván především malými investory nebo obchodníky bez hlubších znalostí či potřebného času. Managed futures je ve skutečnosti portfolio mnoha futures kontraktů, jejichž nákup je realizován z prostředků klientů spravovaných profesionálními manažery tzv. CTAs, což je zkratkou pro Commodity Trading Advisors. Práce těchto manažerů je podmíněná vlastnictvím licence pro tento druh investování udělovaný

Commodity Futures Trading Commission – CFTC. Jde o komisi, která byla zřízena vládou Spojených států. Dále, pro zvýšení bezpečnosti a snížení rizika klientů, kteří by měli zájem o investici do tohoto druhu nástroje, je nutná personální kontrola manažerů agenturou FBI. (Fabozzi, Füss, Kaiser, 2008).

### Deriváty

Jde o investiční nástroje, jejichž aktuální tržní cena je závislá na vývoji cen podkladových aktiv. Zajímavé pro investory je především možnost spekulace na růst i pokles jejich cen.

Tento druh investičních nástrojů je využíván především profesionály a obchodníky s potřebnými znalostmi.

Nabídka derivátových nástrojů je široká. Investor může investovat do Forwardů, Futures, Swapů, nebo Opcí a mnoha dalších, každý z těchto nástrojů se samozřejmě liší svými vlastnostmi. Nejobchodovanější a z uvedených pro tuto práci stěžejní jsou futures kontrakty. Futures jsou burzovně obchodovatelné, pevné, standardizované termínové kontrakty, se kterými je obchodováno na termínových burzách, k tomuto účelu určených. (Duspiva, Tetřevová, 2006).

Jde o kontrakty na vypořádání, výměnu nebo dodání podkladových nástrojů k určitému budoucímu datu. Může se jednat o měnový futures, definující výměnu pevné částky hotovosti v jedné měně za dosud neznámou částku hotovosti v jiné měně, úrokový futures, při kterém se za hotovost vymění dluhový cenný papír, nebo za akciový nástroj, což by byl akciový futures. Komoditní futures představuje tedy výměnu hotovosti za komoditní nástroj. (Jílek, 2006).

## 1.4 Účastníci obchodování

Účastníci obchodování mohou být přímo a nepřímo se účastnící osoby. Za přímé účastníky burzovních obchodů se považují burzovní obchodníci, burzovní zprostředkovatele v pasivní či aktivní roli a za osoby nepřímo účastnící se obchodování na burzách jsou institucionální a drobní investoři, kteří nejsou členy burz.

(Veselá, 2007).

Burzovních obchodů se účastí zpravidla tři typy investorů. Jde o zajišťovatele (hedgers), spekulanty a arbitrážéry.

Arbitražéři tvoří nejméně početnou skupinu obchodníků. Tito investoři dosahují zisků na burzách pomocí časového nebo místního rozdílu cen. Dělají to dvěma způsoby. Mohou využít toho, že stejná komodita má ve stejný okamžik na různých trzích rozdílnou cenu, tento způsob se nazývá místní arbitráž. Druhým způsobem je časová arbitráž, při tomto druhu obchodování arbitražéři využívají časového oddělení cen na spotových a termínových trzích.

Hedgers neboli zajišťovatelé využívají burzovní obchodování z jiných důvodů než ostatní skupiny obchodníků na burzách, jejichž primárním důvodem vstupu na burzu je dosahování zisku. Zajišťovatelé, jak již napovídá jejich název, se snaží o zajištění, což je vlastně omezení rizika ztrát z jejich podnikatelské činnosti. Jde např. o producenty používající ve výrobě značné fyzické objemy komodit. Pokud by došlo např. k neočekávanému růstu cen komodit, vzrostly by jim vstupní náklady a tím pádem snížily zisky. Proti tomuto riziku se hedgeři zajišťují otevřením prodejní pozice příslušné komodity na komoditní burze. V případě, že tato situace skutečně nastane, a dojde k poklesu cen, ztráty se jim pokryjí ziskem z poklesu cen na komoditní burze.

Poslední a nejpočetnější skupinou burzovních obchodníků tvoří spekulanti. Motivem jejich vstupu do obchodování na burzách je dosahování zisku. Oproti fyzickému obchodování s komoditami má burzovní investování jednu velmi podstatnou výhodu, obchodníci na burzách mohou dosahovat zisků i v případě, pokud ceny komodit klesají, díky této skutečnosti, že je možné otevření obchodní pozice prodejem. To jim umožňuje tedy spekulaci nejen na růst cen, ale i na jejich pokles.

(Fabozzi, Füss, Kaiser, 2008).

## **1.5 Regulace**

Existence regulace na kapitálových trzích je dána historickými zkušenostmi a charakterem kapitálových trhů. Historickou zkušeností je především největší světová hospodářská krize, která odstartovala krachem Newyorské burzy NYSE (USA) dne 24. 10. 1929.

### **1.5.1 Instituce regulace v ČR**

Regulace v ČR se postupně vyvíjela od vzniku samostatné České republiky. V 90. letech minulého století bylo jediným dozorovým orgánem ministerstvo financí, dozorovou funkci nad kapitálovým trhem vykonávalo do března roku 1998. Po tomto



datu vznikla a převzala do své kompetence dozorovou činnost Komise pro cenné papíry. Tuto činnost vykonávala do konce března 2006.

Dne 1. dubna 2006 se stala jedinou institucí, která dohlíží na finanční trhy v ČR ČNB. Toto sjednocení dohledu nad finančním trhem vstoupilo v platnost spolu se zákonem č.57/2006 Sb. (Jílek, 2008). (Musílek, 2011).

### **1.5.2 Regulace v EU**

Evropská komise schválila 23. září 2009 návrh na konsolidaci regulace a dohledu nad finančním trhem vypracovaný komisí pod vedením Jacquese de Larosiéra. Od 1. ledna 2011 existuje nové institucionální uspořádání regulace a dohledu v EU pod názvem European System of Financial Supervision (ESFS).

ESFS zahrnuje Evropskou radu pro systémová rizika (European Systemic Risk Board - ESRB) pro makrobezpečnostní dohled. Má za úkol monitoring stability finančního systému jako celku, vysílat včasné varování o potenciálním systematickém riziku a vydávat odpovídající doporučení.

Další součástí je třísektorové European Supervisory Authorities (ESAs), jejichž úkolem je mikrobezpečnostní regulace a dohled ratingových agentur. Skládá se ze třech celoevropských a sektorově orientovaných institucí EBA, ESMA a EIOPA.

- European Banking Authority (EBA). Jejímími činnostmi jsou, zajišťování regulace a dohledu, ochrana spotřebitelů, předcházení regulačním arbitrážím, posilování koordinace dohledu na mezinárodní úrovni a regulace dohledu nad úvěrovými institucemi.

- European Securities and Markets Authority (ESMA). Její působností jsou trhy s cennými papíry a osoby na nich působící (obchodníci, burzy, fondy). Má výlučné pravomoci v náležitostech registrace ratingových agentur a dohledu nad nimi.

- European Insurance and Occupational Pension Authority (EIOPA). Pod ní spadají pojišťovny a instituce zaměstnaneckého penzijního pojištění.

Poslední úrovní regulace jsou národní orgány dohledu, které vykonávají dohled ve členských státech EU. Přehled regulace finančních trhů je vidět na obrázku č. 1.

(Evropský parlament, 2017)

Obrázek 1: Instituce regulace v EU



Zdroj: (Česká Národní Banka, 2011).

### 1.5.3 Regulace v USA

Nejvyšším orgánem dohledu a regulace finančních trhů v USA je od roku 1974 Komise pro komoditní obchodování - Commodity Futures Trading Commission (CFTC). Jejími hlavními činnostmi je dohled na burzy, brokerské společnosti a ostatní účastníky trhu spravující prostředky svých klientů, určených pro obchodování s komoditami.

Pro účastníky derivátového trhu v USA platí řada pravidel a povinností. Kromě registrace u CFTC je povinné i členství v National Futures Association (NFA). NFA je samoregulační agentura pro futures a opční obchodování na trzích. Mezi její odpovědnosti patří prosazování etických norem a pravidel ochrany klientů, registrace zprostředkovatelů obchodů, jejich audit a monitorování.

(Podhajský, Nesnídal, 2006). (Person, 2004).

## 2 Výnos a riziko

### 2.1 Výnos

Výnos je možné popsat jako sumu všech příjmů, plynoucích z držení vybraného aktiva a odměnu za riziko, které investor přijímá v případě držby tohoto aktiva, Výpočet konečného výnosu se provádí podle následujícího vzorce:

$$r_t = \frac{P_1 - P_0 + D - T - Co}{P_0} \quad (1)$$

$r_t$  - výnosová míra za období  $t$

$P_1$  - prodejní cena aktiva na konci období držby

$P_0$  - nákupní cena aktiva na začátku období držby

$D$  - důchod plynoucí z vlastnictví aktiva

$T$  - daně placené z kapitálového zisku

$Co$  - transakční náklady vynaložené v souvislosti s držbou aktiva

(Veselá, 2007).

### 2.2 Riziko

Rizika jsou nedílnou součástí veškerých aktivit, představují ve své podstatě situace, kdy se události nevyvíjí dle našich představ. Samozřejmostí finančních trhů je přítomnost finančního rizika. Toto riziko je možné chápat jako potenciální budoucí finanční ztrátu subjektu finančního trhu. Jde o ztrátu plynoucí z držení investičního nástroje. Pro snížení celkového rizika používají investoři taktiku diverzifikaci svého portfolia. Přitom nejlepší úrovně diverzifikace je dosaženo v případě, že součástí obchodního portfolia je více druhů investičních nástrojů. Může jít o kombinaci státních dluhopisů, firemních akcií, komoditních kontraktů a jiných. Pokud se investor rozhodne obchodovat jen s jedním druhem investičních nástrojů, v takovém případě by měl dodržet pravidlo, při kterém se sleduje korelace mezi jednotlivými komoditami. Je vhodné, aby vzájemná korelace mezi vybranými komoditami byla malá. Korelace vyjadřuje, zda se ceny těchto zvolených komodit nepohybují ve stejný čas stejným směrem. Tato situace by totiž znamenala, že v situaci, kdy by se trh nevyvíjel pro investora příznivým směrem, pohybovaly by se tímto směrem ceny všech komodit v portfoliu a to by mohlo způsobit velké ztráty.

Do skupiny finančních rizik patří likvidní, úvěrové, operační, tržní a obchodní. Mimo tato se můžeme setkat ještě se systémovým rizikem a to pokud, že jedno z již vyjmenovaných rizik zapříčiní vážné potíže subjektu na trhu.

Likvidní riziko představuje vznik ztráty v případě, že zvolený investiční nástroj je málo likvidní.

Úvěrové riziko představuje možné ztráty, pokud selže obchodní partner a nedodrží závazky plynoucí z podmínek jednotlivých kontraktů, a způsobí tak držitelí pohledávky ztrátu.

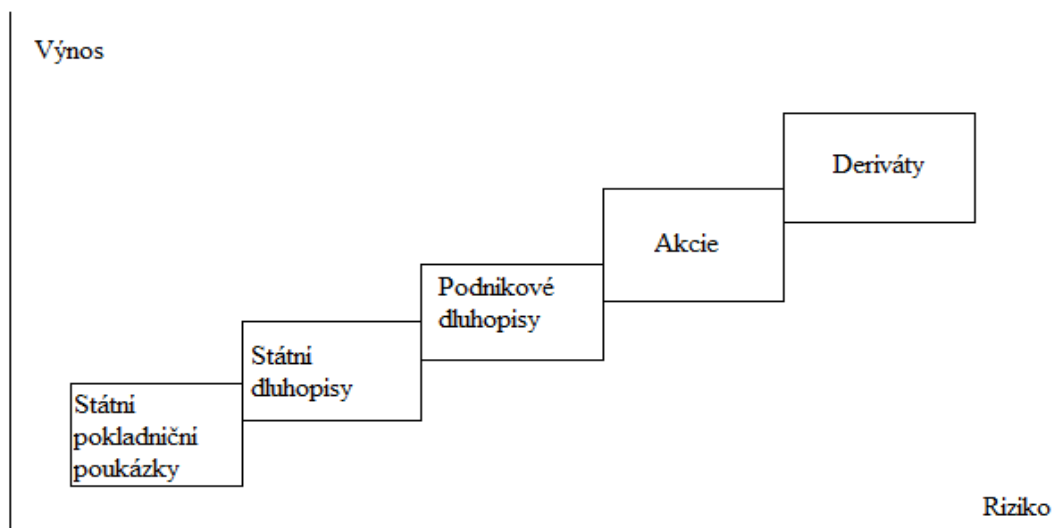
Operační riziko popisuje možnost vzniku ztráty plynoucí ze složitostí provádění samotných obchodních operací.

Tržní riziko se liší v závislosti na obchodovaném instrumentu. Tento druh rizika v sobě zahrnuje ztráty ze změn tržních podmínek, v podstatě změn hodnot finančních či komoditních nástrojů vlivem nepříznivého vývoje úrokových měr, cen akcií, cen komodit či měnového kurzu.

Obchodní riziko představuje skupinu sedmi dalších rizik. A to riziko daňové, právní, reputační, pohromové, regulační, riziko úvěrového hodnocení a riziko měnové konvertability. (Jílek, 2008).

Obecně přijímaným faktem je, že s rostoucími výnosy investičních nástrojů roste poměrně s nimi i riziko, které musí obchodníci podstupovat, pokud se rozhodnou obchodovat s nástroji přinášejícími vysoké výnosy. Vyšší výnosy jsou tedy logicky základním důvodem a odměnou, proč investoři jsou ochotni jít i do vysokého rizika. Tento vztah výše výnosů a rizika různých druhů investičních nástrojů ukazuje obrázek č. 2.

Obrázek 2: Vztah výnosu a rizika



Zdroj: (Krabec, 2004).

### 2.2.1 Výpočet rizika

#### Riziko ex post

Tento způsob výpočtu rizika investorem vybraného investičního nástroje použijeme v případě, že již máme historická data o výších výnosů z předešlých období. Výsledkem výpočtu rizika ex post získáme směrodatnou odchylku, která nám říká, jak daleko by se mohl vzdálit budoucí výnos od historického průměrného výnosu. Vzorce pro jeho výpočet jsou č. 2 a č. 3.

$$\sigma^2_{\text{exp}} = \frac{\sum_{t=1}^T (r_A - r_t)^2}{T} \quad (2)$$

$\sigma^2_{\text{exp}}$  - rozptyl - absolutní míra historického rizika ex post

$r_A$  - průměrná historická výnosová míra ex post

$r_t$  - historické výnosové hodnoty ex post odpovídající jednotlivým obdobím

T - počet sledovaných období

Odmocněním vypočteného rozptylu dostaneme velikost směrodatné odchylky ex post.

$$\sigma_{\text{exp}} = \sqrt{\sigma_{\text{exp}}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (r_A - r_t)^2}{T}} \quad (3)$$

$\sigma_{\text{exp}}$  – směr. odchylka - absolutní míra rizika

### Riziko ex ante

Pro výpočet budoucího rizika v případě, že historická data nemáme k dispozici, použijeme vzorce výpočtu rizika ex ante. V tokovém případě nám pomůžou a nahradí chybějící historická data, přiřazené předpokládané pravděpodobnosti, se kterými by mohli jednotlivé výnosové míry nastat. Výpočty těchto hodnot se provádí dle následujících vzorců č. 4 a č. 5.

$$\sigma_{\text{exa}}^2 = \sum_{i=1}^I [E(r_{\text{instr.}}) - E(r_i)]^2 * P_i \quad (4)$$

$\sigma_{\text{exa}}^2$  - rozptyl vyjadřující očekávané riziko

I - počet všech výnosových možností

$E(r_{\text{instr.}})$  - celková očekávaná výnosová míra

$E(r_i)$  - jednotlivé očekávané výnosové míry

$P_i$  - míry pravděpodobnosti odpovídající jednotlivým výnosovým možnostem

Odmocněním veličiny rozptylu se získá směrodatná odchylka:

$$\sigma_{\text{exa}} = \sqrt{\sigma_{\text{exa}}^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^I [E(r_{\text{instr.}}) - E(r_i)]^2 * P_i} \quad (5)$$

$\sigma_{\text{exa}}$  - směrodatná odchylka - absolutní míra rizika

### Variační koeficient

Variační koeficient použijeme, pokud výsledky získané výpočtem rozptylu a směrodatné odchylky pomocí předešlých vzorců jsou diametrálně odlišné. V této situaci provedeme výpočet variačního koeficientu, dle vzorce č. 6.

$$CV = \frac{\sigma_{\text{exa}}}{E(r_{\text{instr.}})} \quad (6)$$

CV - variačního koeficientu - relativní míra rizika

$\sigma_{\text{exa}}$  - směrodatná odchylka - absolutní míra rizika

$E(r_{\text{instr.}})$  - celková očekávaná výnosová míra

(Veselá, 2007).

### 3 Technická analýza

Technická analýza je forma aplikované sociální psychologie, metoda odhadu cen založená na studiu cenových pohybů jednotlivých komodit a celkového trhu. Má za cíl rozpoznat trendy a vývojové změny v chování davu a umožnit tak přijímání obchodních rozhodnutí. (Víšková, 1997). (ELDER, 2006).

Mezi základní nástroje technické analýzy patří technické indikátory. První zkonstruované ukazatele jsou založeny pouze na ceně jednoho či více instrumentů, jde především o klouzavé (pohyblivé) průměry – Moving average, a to z prostého důvodu. První obchodníci měli k dispozici z tržních dat právě pouze historické cenové úrovně. Nové technické indikátory mohou brát v úvahu s cenou i objem transakcí – Volume. Tyto objemy jsou ve skutečnosti sumy cenových změn za zvolené časové období. Data s informacemi o objemech jsou dostupné až s příchodem rychlé komunikace, kdy bylo možné zaznamenat každou cenovou změnu. Tyto nové ukazatele mohou být postaveny na cenách či objemech zvlášť, nebo mohou využívat jejich vzájemné kombinace. Dalšími velice užitečnými nástroji technické analýzy jsou Dowova teorie, teorie Fibonacciho čísel (úrovně), a opakující se formace v grafech, napovídající o skutečnosti, že rozhodování obchodníků se v čase stále opakují. Toto byl výčet pouze několika užitečných nástrojů každého obchodníka, nástrojů na podporu rozhodování při obchodování je mnoho.

#### 3.1.1 Dowova teorie

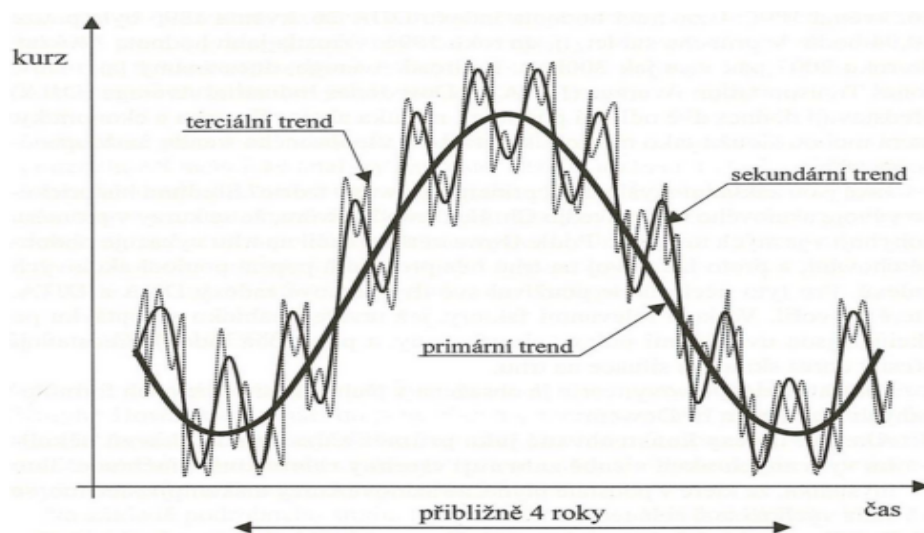
Charles H. Dow je obecně považován za zakladatele technické analýzy. Dow při porovnávání vývoje cen firemních akcií se všiml té skutečnosti, že ceny akcií většiny firem ze stejného oboru vykazují vysoký stupeň korelace, tedy že se ve stejné časové okamžiky pohybují shodným směrem, nahoru nebo dolů. Na základě tohoto faktu Ch. H. Dow sestrojil dva indexy. Prvním byl Dow-Jones-Industrial-Average (DJIA), který v sobě obsahoval ceny akcií 30 významných společností průmyslového sektoru. Poznatek, že se ceny těchto akcií pohybují stejným směrem, vypovídá o aktuální situaci v tomto oboru. Druhým vytvořeným indexem pak byl Dow-Jones-Rail-Average (DJRA), který byl původně složen z 12 akcií dopravních společností. Později do tohoto byly přidány i akcie dalších firem dopravního průmyslu (např. letecký průmysl) a index se přejmenoval na Dow-Jones-Transportation-Average. Vznik tohoto indexu byl



logický, pokud se daří průmyslovým firmám, musí své konečné výrobky a suroviny transportovat, a k tomuto účelu samozřejmě potřebují služeb dopravců.

Dow byl autorem nejen dvou výše popsaných indexů, ale i další zajímavé myšlenky. Jejím základem bylo opět zkoumání cenových vývoju. Výsledkem bylo formulování teorie, že vývoj akciových cen se skládá ze stále opakujících se událostí. Nejprve dochází k růstu (poklesu) ceny, tento růst je následován jejím poklesem (růstem) a poté přichází opět růst (pokles) ceny. Tyto shodné pohyby našel na grafech různých časových hodnot. Identifikoval a popsal tak tři části, ze kterých se skládá trend. Jde o terciální trend (Minor Trend) složený z krátkodobých pohybů probíhající v časovém horizontu dlouhém pouze několika dnů. Seskupení terciálních trendových pohybů vytváří sekundární trend (Secondary Trend), představující větší pohyby oproti terciálnímu trendu a za delší časové úseky, tyto pohyby trvají od 3 měsíců do jednoho roku. Opět spojením cenových změn sekundárního trendu vzniká primární trend (Primary Trend), který je možné pozorovat na grafech zahrnující dlouhé časové období s trváním od 1 roku do několika let. Popis vývoje trendu tímto způsobem je vidět na následujícím obr. č. 3.

Obrázek 3: Dowova teorie



Zdroj: (Veselá, 2007).

### 3.1.2 Fibonacciho úrovně

Italský matematik jménem Leonardo Fibonacci žijící ve 13. století při zkoumání číselných řad přišel s poznatkem, že podíly mezi členy řady, v níž je každé číslo

součtem dvou předešlých, jsou téměř identické. Uvažovaná řada čísel vypadá následovně: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, atd. Nebudeme-li uvažovat první 3 podíly této řady, podíl každého menšího čísla vůči svému většímu sousedovi je 0,618, a naopak, výsledkem poměru každého vyššího čísla ke svému menšímu sousednímu číslu je téměř shodné číslo 1,618. Níže jsou uvedeny dva příklady.

$$\frac{89}{144} = 0,618$$

$$\frac{144}{89} = 1,618$$

### 3.1.3 Elliottovy vlny

V roce 1938 Ralphe Nelson Elliott formuloval svoji metodu, při které zkombinoval předcházející dvě teorie, Dowovu a Fibonacciho. Vše popsal ve svém díle *The Wave Principle* - princip vln. Šlo o velice zajímavý poznatek, který nám říká, že cenové pohyby se velmi často zastaví na předem známých úrovních, poklesnou na další předem známou a opět vystoupají na další.

Tato metoda je založena na analýze formací a číselných poměrů za účelem určení směru pohybu a úrovně, na které dojde k obratu ceny aktiva. Příklady Elliottových vln jsou zachyceny na obrázku č. 4. (Král, 2008).

Obrázek 4: Teorie Elliottových vln



Zdroj: (Forex training group, 2016).

### 3.1.4 Analýza grafických formací

Během celé historie obchodování byly vypořádány a popsány velice podobné tvary vývoje cenových pohybů. Tyto podobnosti vytvářejí zvláštní identifikovatelné

formace. Grafické formace tedy znamenají, že subjekty účastníci se burzovního obchodování uvažují podobně, i když nezávisle na sobě. Z těchto grafických formací je tedy možné vyčíst a předpovídat, jak se trh bude v budoucnu vyvíjet.

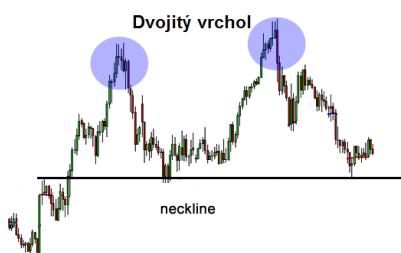
(Podhajský, Nesnídal, 2006).

Základní rozdělení grafických formací je na konsolidační a reverzní podle toho, co signalizují a jaká obchodní doporučení nám sdělují.

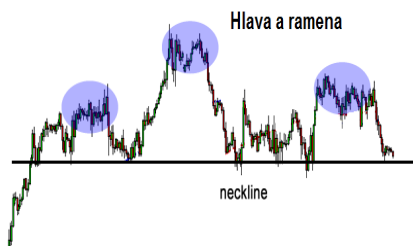
Grafické formace, které potvrzují pokračování trendu, se nazývají konsolidační. Jedná se např. o dvojitý vrchol, rameno-hlava-rameno, trojitý vrchol a další. Průběh a signály, které nám sdělují reverzní formace, jsou opačné těm konsolidačním. Můžeme k nim tedy přiřadit dvojitě dno, obrácená hlava a ramena či trojitě dno. (Král, 2008).

Ukázky konsolidačních formací jsou na obrázcích č. 5 a 6.

Obrázek 5: Dvojitý vrchol



Obrázek 6: Hlava a ramena



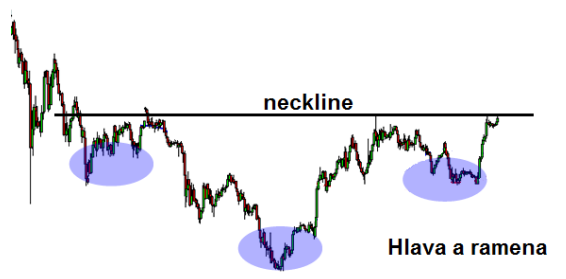
Zdroj: (FXstreet, 2017)

Příklady reverzních formací jsou na obrázcích č. 7 a 8.

Obrázek 7: Obrácená Hlava a ramena



Obrázek 8: Dvojité dno



Zdroj: (FXstreet, 2017)

### 3.1.5 Trend

Trend můžeme popsat jako cenový vývoj investičního nástroje v čase v jednoznačně rozeznatelném směru. Trendy je možné rozdělit podle různých kritérií. Rozlišujeme je podle délky trvání na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Krátkodobé trvají několik dní až týdnů. Střednědobé mají trvání v týdnech až měsících. Dlouhodobé trendy pokrývají období od několika měsíců až po rok, trend trvající několik let až desetiletí se nazývá megatrend.

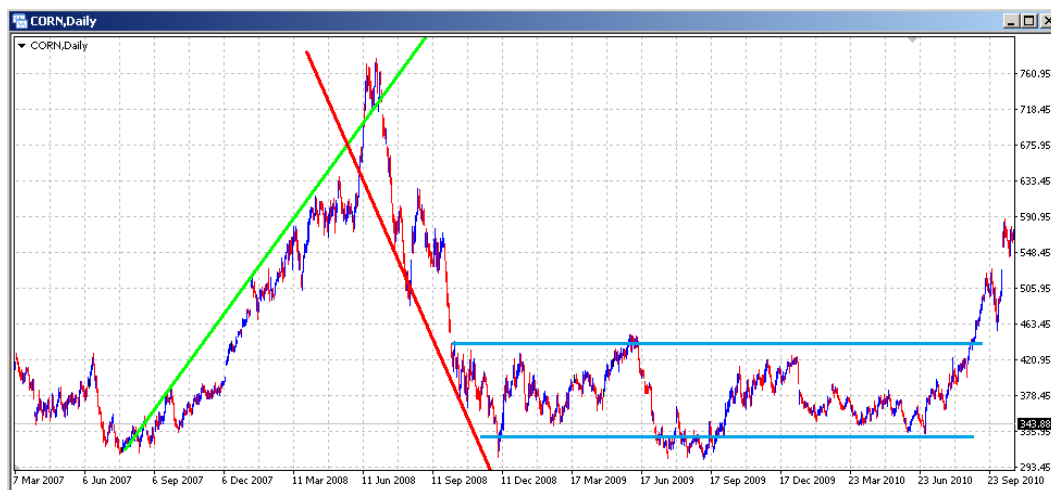
Další rozlišení trendů je podle jejich směru. Rozeznáváme tak trend rostoucí, klesající či boční. Rostoucím trendem rozumíme takový vývoj cen aktiv za určitý časový úsek, při kterém je cena na konci tohoto úseku vyšší než na jeho počátku. Cena aktiva se při tom pohybuje tak, že každý nový vrchol a dno jsou vyšší než předcházející. Klesající trend je popisován jako opak rostoucího. Cena je tedy nižší než na začátku uvažovaného období, a každé nové dno a vrchol jsou níže než předešlé. Pod pojmem

postranní trend rozumíme kolísání ceny v určitém pásmu, bez toho, aby výrazně překonala úroveň spodní nebo horní hranice tohoto pásma.

### Trendové čáry

Trendové čáry jsou dalšími nástroji, které pomáhají obchodníkům při jejich počínání. Jsou velmi užitečné pro určování dalšího vývoje cen aktiv. Při brzkém rozeznání směru trhu či náznakům vývoje cen obchodníci zakreslí trendovou čáru do grafu. Při růstovém trendu označuje vrcholy cenových výkyvů. Pokud se cena dotkne nebo přiblíží k této linii, měla by být uzavřena otevřená dlouhá pozice – Buy. Poté by totiž měl následovat cenový pokles, což by snížilo zisk. Po odeznění korekce ceny dolů je možné opět spekulovat na růst ceny aktiva. Pro klesající trend platí opačná logika obchodování, než byla popsána pro rostoucí. Čáry bočního trendu nám ohraničují pásmo, ve kterém by se měla cena pohybovat neustále nahoru a dolů. To poskytuje dobré nákupní signály. Při dotyku ceny horní hranice se provede prodej, tedy otevření Short pozice. Při přiblížení či dotyku spodní úrovně pásma se tato pozice uzavírá a otevírá se nová opačná na nákup Long. Po konci bočního trendu musí přijít rostoucí nebo klesající, to znamená, že je velmi důležité sledovat proražení hranic bočního trendu, protože obchody otevřené při těchto okamžicích přinášejí nejvyšší zisky. Ukázky trendových čar jsou vidět na obrázku č. 9.

Obrázek 9: Trendové čáry

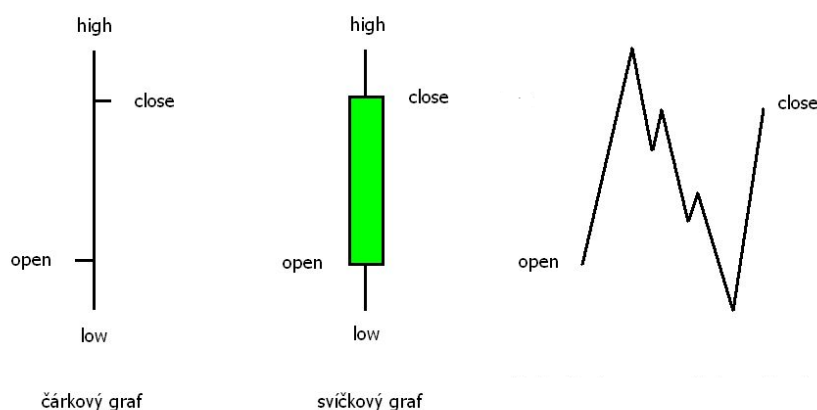


Zdroj: (Vlastní tvorba)

### 3.1.6 Grafy

Graf v sobě obsahuje mnoho informací a cenových změn. Nejmenší pohyb trhu je vyjádřen jedním tickem či pipem. Při pohledu na graf s cenovým vývojem zvolené komodity či jiného investičního nástroje, nejsou vidět všechny cenové pohyby, mnoho z nich je redukováno a zařazeno pod 1 objekt, aby byly grafy lépe přehledné a pochopitelné. Tímto objektem mohou být např. svíčky nebo čárky, které jsou nejvíce používané. Hustota cenových změn je závislá na zvoleném časovém rámci grafu. Jedna svíčka nebo čárka, může tedy obsahovat vysoký počet změn, jak ukazuje následující obrázek č. 10. Díky rychlé elektronické komunikaci mohou burzy téměř okamžitě reagovat na změnu situace. Z tohoto důvodu jsou ceny upravovány i několikrát za minutu. Pokud bychom promítli každý pohyb cen na grafu pokrývající jeden obchodní den, tento graf by měl příliš velkou šířku a tím by se snížila jeho přehlednost.

Obrázek 10: Hustota cenových změn



Zdroj: (Fxstreet, 2017).

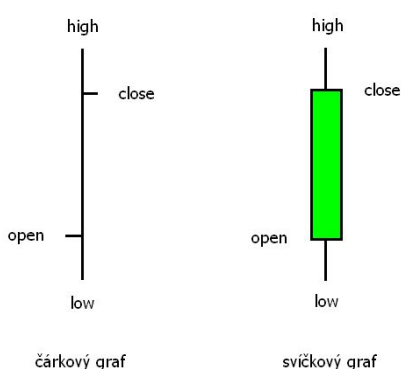
Mezi obchodníky používanými grafy vedle zmíněných dvou nejpoužívanějších se můžeme setkat např. s grafy Renko, swing, Kagi, equivolume a dalšími. (Turek, 2009).

Čárkový i svíčkový graf ve své podstatě poskytují identické informace. Volba toho, který z nich bude používat, záleží pouze na každém obchodníkovi.

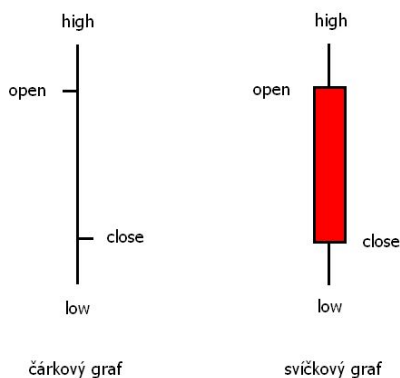
Oba zobrazují otevírací cenu – Open, která je v případě čárkového grafu vyjádřena horizontální čárkou na levé straně. V případě svíčkového záleží na tom, zda je klesající nebo rostoucí, pokud je rostoucí je otevírací cena spodní hranice těla svíčky, u klesající jde o jeho horní okraj. Zavírací cena - Close je pro čárkový graf zachycena horizontální čárkou na pravé straně, pro svíčkový graf platí opak toho, co již bylo

popsáno pro Open. Další poskytnutou informací je úroveň nejvyšší dosažené ceny - High, zde platí totéž pro čárkový i svíčkový graf, jde o jejich nejvyšší bod. Nejnižší dosažená cena - Low je opakem nejvyšší, a její úroveň je vyjádřena nejnižším bodem. Vzdálenost mezi High a Low cenou, se nazývá rozsah Range. U svíčky je navíc jedna hodnota vyjadřující vzdálenost mezi Open a Close úrovní, její název je tělo svíčky - Body. Příklady čárek a svíček pro růst a pokles vyobrazují obrázky č. 11 a 12.

Obrázek 11: Svíčka nahoru



Obrázek 12: Svíčka dolu



Zdroj: (Fxstreet, 2017).

### 3.1.7 Technické indikátory

Technické ukazatele jsou vyjádřením vztahu ceny, objemu a času pomocí matematického modelu. Jehož grafické vyjádření v grafu nám pomáhá porozumět okamžité situaci a také hledat možné vhodné formace, a tím i předvídat možný budoucí vývoj. Technické indikátory jsou matematické funkce přiřazující určitým veličinám

jako je cena, čas, objem hodnotu. Snaží se odhadnout pravděpodobný budoucí vývoj. V průběhu času bylo vytvořeno velké množství indikátorů.

### **Dělení technických indikátorů**

Technické indikátory je možné rozdělit podle několika kritérií.

### **Rozdělení indikátorů podle předpovědi**

Podle tohoto kritéria dělíme technické ukazatele na dvě základní skupiny, na tzv. opožděné ukazatele - Lagging, které nám sdělují, že určitá událost již proběhla, a na vedoucí ukazatele – Leading, které naopak umí předvídat pohyby cen. Mezi opožděné patří např. klouzavé průměry, MACD, RSI, Stochastic a další. Do skupiny vedoucích patří ukazatel úrovně podpory a odporu, Fibonacciho úrovně, OBV a mnoho dalších.

### **Dělení indikátorů podle funkce**

Podle funkce je možné ukazatele rozdělit na trendové ukazatele, indikátory volatility, hybnosti, indikátory cyklů (oscilátory), tržní síly, indikátory supportu a resistance.

### **Další možné rozdělení**

Někteří obchodníci rozdělují indikátory do tří skupin, a to na indikátory doprovázející trend, oscilátory a smíšené.

Indikátory doprovázející trend zahrnují pohyblivé průměry, MACD, On-Balance volume a další. Oscilátory napomáhají identifikovat body zvratu trhu. Jako příklady oscilátorů mohou být použity Stochastic, Rate of Change, Momentum, RSI, William %R, CCI a další. Smíšené ukazatele poskytují náhled na intenzitu býčích nebo medvědích sil na trhu. Tato skupina zahrnuje Rut-Call ratio, Bullish Consensus, Commitments of Traders, A/D- advance/decline, Traders index atd.



## 4 Vybrané indikátory

Pro tuto práci jsem vybral tři indikátory, jsou to LWMA – Linear weighted moving average), RSI (Relative strength Index) a Stochastický indikátor. Na základě funkcí těchto ukazatelů budou naprogramovány rozhodovací algoritmy a sestaven automatický obchodní systém.

### 4.1 Klouzavé průměry – Moving Average

Klouzavé průměry jsou základní a v praxi nejpoužívanější indikátory.

Tyto indikátory graficky průběžně vyobrazují průměrné ceny aktiva za zvolený časový interval. Existuje několik druhů klouzavých průměrů.

Jejich velkou nevýhodou však je to, že dobře fungují jen během trendu, ale v obdobích, kdy na trhu není žádný trend (Sideways market) a ceny oscilují pouze v určitém pásmu, nepracují dobře.

#### 4.1.1 Jednoduchý klouzavý průměr – Simple Moving Average

Jednoduchý klouzavý průměr – SMA - simple moving average. Jeho výpočet je nejméně náročný a provádí se dle následujícího vzorce:

$$SMA = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{n} \quad (7)$$

$P_t$  - jednotlivé ceny,  $n$  – celkový počet cen v uvažovaném období

Jestliže v nastavení tohoto indikátoru se definuje jeho délka na 10 časových údajů a k výpočtu se použijí zavírací ceny sledovaného titulu, jde pak o podíl součtu hodnot posledních 10 zavíracích cen a počtu časových údajů tedy 10. (Finančník, 2016).

#### 4.1.2 Exponenciální klouzavý průměr – EMA - Exponencial Moving Average.

Tento ukazatel na rozdíl od jednoduchého klouzavého průměru zohledňuje stáří jednotlivých dat. Starší data s narůstajícím časem nemají již takovou vypovídací schopnost jako nová a proto ztrácejí svoji relevantnost k současnému stavu. Jednotlivé váhy jsou rozděleny exponenciálně. Jeho výpočet se provádí dle vzorce:

$$EMA = \frac{P_t + \sum_{i=1}^n (1-a)^{i-1} * P_{t-i}}{1 + \sum_{i=1}^n (1-a)^{i-1}} \quad (8)$$

$$a = \frac{2}{n+1} \quad (9)$$

$P_t$  – cena

(Goldstarway, 2014).

#### 4.1.3 Lineárně vážený klouzavý průměr – LWMA – Linear weighted moving average

Tento ukazatel a jeho konstrukce je podobná exponenciálnímu klouzavému průměru. Rozdíl je v tom, že váhy jednotlivých dat jsou u lineárně váženého klouzavého průměru děleny lineárně, váhy dat jsou od sebe odstupňované od 1 pro první, nejstarší údaj až po n pro poslední, nejnovější. Jednotlivé váhy tvoří řadu od 1 po n s přírůstkem 1 pro každý další údaj. Poslední nejaktuálnější hodnota má tak váhu rovnu n, první váha nejstarších dat má úroveň n-t-1.

$$LWMA = \frac{\sum_{t=1}^n P_t * w_t}{\sum_{t=1}^n w_t} \quad (10)$$

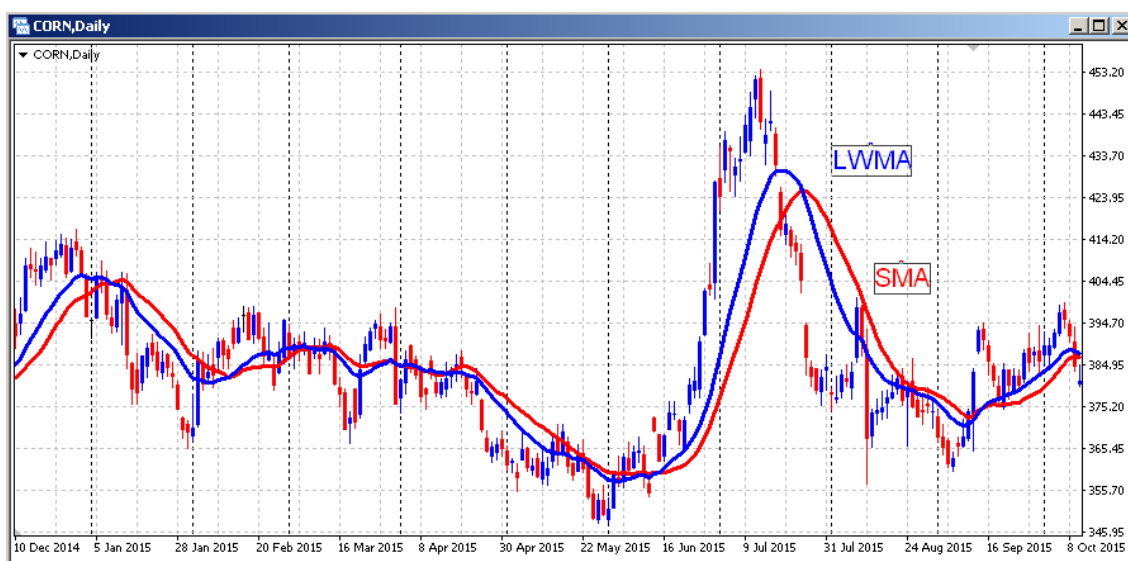
$$w_t = n - t - 1 \quad (11)$$

$P_t$  - cena

$w_t$  - váha přidělená jednotlivým datům

LWMA je pro určení trendů vhodnější než SMA. Tento ukazatel bere v úvahu stáří dat. Poslední obchodní den v něm má větší váhu než ostatní dny, z toho důvodu, že starší data jsou pro současné poměry na trhu méně relevantní než novější. Ukazatel je tak schopen reagovat na změny na trhu rychleji než SMA. Příklad rychlejší reakce LWMA je vidět na obrázku č. 13. (Fxcodebase, 2012).

Obrázek 13: LWMA a SMA



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Obchodní signály, které jsou produkovány těmito ukazateli, vznikají především jejich vzájemným křížením, jak ukazuje obr. č. 14.

Obrázek 14: Ukázka obchodních signálů indikátoru MA



Zdroj: (Vlastní tvorba)

## 4.2 Comodity Channel Index (CCI) - Index komoditního kanálu.

CCI vytvořil a v magazínu Commodities poprvé publikoval v roce 1980 Američan Donald Lambert. V současné době CCI patří mezi nejoblíbenější indikátory a i přesto, že má v názvu slovo commodity, je využíván k analýzám celého spektra investičních instrumentů.

Indikátor CCI patří do skupiny oscilátorů a jeho hlavními cíli jsou identifikace trendu, síly trendu a přeprodanosti či překoupenosti daného instrumentu. Tento ukazatel měří kolísání ceny kolem jejího statistického průměru, tvořeného jednoduchým klouzavým průměrem „typické ceny“. Hodnoty CCI oscilují a cca 70 až 80 procent času jsou větší než -100 nebo menší než úroveň +100. (Turek, 2009).

Výpočet hodnoty indikátoru CCI se skládá z několika kroků:

1. Nejprve je potřeba najít "typickou cenu".

$$TP = \frac{High + Low + Close}{3} \quad (12)$$

TP - typická cena (Typical Price).

2. Vypočítáme jednoduchý klouzavý průměr "typických cen" za n období.

$$SMA(TP) = \frac{\sum_{i=1}^n TP}{n} \quad (13)$$

SMA(TP) - jednoduchý klouzavý průměr

n - počet časových period.

3. V tomto kroku se vypočítá standardní odchylka od průměru,

$$D = TP - SMA(TP) \quad (14)$$

4. Určíme jednoduchý klouzavý průměr hodnot proměnné D za n časových úseků.

$$SMA(D) = \frac{\sum_1^n D}{n} \quad (15)$$

5. Vypočteme hodnotu M, která je rovna součinu jednoduchého klouzavého SMA(D) a hodnoty 0,015.

$$M = SMA(D) * 0,015 \quad (16)$$

6. Commodity Channel Index

$$CCI = \frac{D}{M} \quad (17)$$

(XTB, 2010).

Tento indikátor je možné použít několika způsoby, hledají se tvořené divergence ceny a pohybu ukazatele nebo se použijí pro obchodování linie překoupenosti a přeprodanosti.

Sám tvůrce tohoto indikátoru doporučoval nakupovat, v případě, že se hodnota CCI pohybuje nad 100 a naopak prodávat, když se CCI dostane pod -100, Většina obchodníků však využívá CCI úplně opačným způsobem. Signálem pro vstup do pozice Short je v takovém případě okamžik, kdy křivka CCI protne úroveň +100 směrem dolu. Pro nákupní pozici je signálem návrat křivky CCI nad hodnotu -100, poté co se nacházela pod ní. (Baláž, 2012). (Oliva, 2011).

### 4.3 Stochastic - Stochastický oscilátor

Stochastic je ukazatel patřící do skupiny tzv. oscilátorů, tedy ukazatelů, jejichž hodnoty se neustále pohybují v určitých pásmech. Tvůrcem tohoto ukazatele je známý investor George Lane.

Stochastic sleduje vztah zavíracích cen vůči aktuálnímu vytvořenému rozsahu mezi úrovněmi High a Low. Ukazatel je složen ze dvou křivek, rychlé křivky %K

a pomalé s označením %D. Díky své konstrukci dokáže filtrovat nevýznamné pohyby a falešné signály.

V prvním kroku je potřeba vypočítat křivku %K.

$$\%K = \frac{C_{tod} - L_n}{H_n - L_n} * 100 \quad (18)$$

$C_{tod}$  - zavírací cena

$L_n$  - nejnižší cenová hodnota za zvolenou periodu

$H_n$  - nejvyšší cenová hodnota za vybranou periodu

$n$  - délka zvolené periody

V druhém kroku se získá %D pomocí vyhlazení %K

$$\%D = \frac{\sum_{n=1}^m (C_{tod} - L_n)}{\sum_{n=1}^m (H_n - L_n)} * 100 \quad (19)$$

$m$  - úroveň vyhlazení

Hodnoty ukazatele Stochastic neustále oscilují mezi úrovněmi 0 a 100. Oblasti překoupenosti a přeprodanosti nástroje vyznačují referenční úrovně. Referenční hodnoty je možné libovolně nastavit, většina obchodníků volí 20% a 80% úrovně.

(ELDER, 2006).

Stochastic generuje tři druhy obchodních signálů. Divergence, prolomení referenčních úrovní a směr křivek.

#### 1) Divergence

Nejsilnější nákupní a prodejní signály Stochastického oscilátoru jsou tvořeny divergencemi mezi indikátorem a cenami.

Býčí divergence se objeví, když ceny klesnou k novému dnu, ale indikátor vytvoří vyšší dno než v průběhu předchozího poklesu. Medvědí divergence vznikne, v opačném případě, kdy ceny vytvoří nový vrchol, ale ukazatel vytvoří nižší vrchol než při předchozím nárůstu.

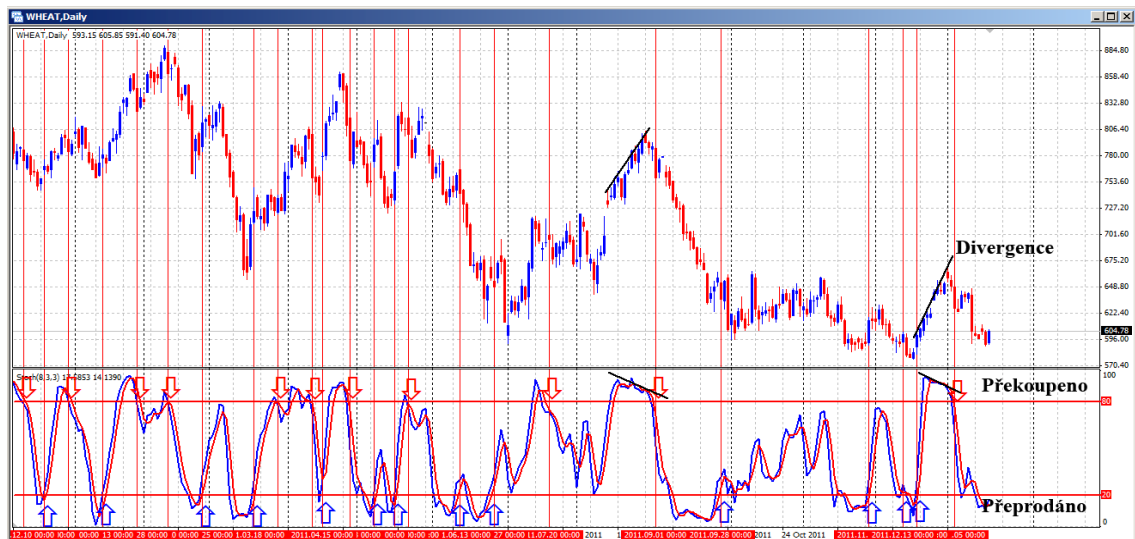
## 2) Hranice překoupenosti a přeprodanosti.

Pokud Stochastic vystoupá nad horní referenční linii, je to známka překoupeného trhu. V případě poklesu pod spodní referenční úroveň je trh přeprodáný, tzn. příliš nízko s tendencí k růstovému zvratu.

## 3) Směr křivek

Mají-li obě křivky Stochastického indikátoru stejný směr, potvrzují krátkodobý trend. Pokud ceny i obě křivky rostou, rostoucí trend bude pravděpodobně pokračovat. Klesají-li, signalizují tak pokračování klesajícího trendu. Na obrázku č. 15 je ukázka obchodních signálů indikátoru Stochastic. (ELDER, 2006).

Obrázek 15: Ukázka obchodních signálů indikátoru Stochastic



Zdroj: (Vlastní tvorba)

## 5 Automatické obchodní systémy - AOS

AOS jsou v podstatě tvořeny skupinou podmínek a příkazů, které jsou naprogramované v příslušném programovacím jazyce vybrané obchodní platformy. Tyto jednotlivé podmínky a příkazy jsou sestavovány do různých algoritmů dle způsobů a zvyklostí obchodování konkrétního obchodníka, času, formací grafů a obchodních signálů vytvářených jednotlivými zvolenými ukazateli.

### 5.1 Výhody a nevýhody AOS

Pro použití automatických systémů hovoří několik výhod. Za jednu z nejdůležitějších se dá považovat možnost obchodování 24 hodin každý obchodní den. K dalším nesporným výhodám patří absence emocí, které velmi ovlivňují uvažování obchodníka pokud jde o velké částky nebo dojde k sérii ztrátových obchodů, a další významnou výhodou je rychlost exekuce příkazů. Další nespornou výhodou je také možnost otestovat a optimalizovat obchodní strategii před jejím nasazením.

Nevýhodou může být naopak absence právě lidského prvku, který dokáže předem rozeznat, že „něco není v pořádku“ a rozhodnout se jinak, než je zvyklý. Tato nevýhoda souvisí s tím, že obchodní systém je postavem pouze na základě technické analýzy a nebere tak v úvahu jiné prvky rozhodování nutné pro vytvoření odpovídajícího obchodního příkazu.

### 5.2 Členění AOS

Automatické obchodní systémy lze samozřejmě zakoupit od společností, které se specializují na jejich tvorbu. U těchto obchodníků lze automatické systémy pořídit v různých konfiguracích. Jde především o Black-box, který neposkytuje přístup ke kódu systému a není možné volně nastavit, nebo změnit jejich parametry a rozhodovací algoritmy. Další možností je tzv. Gray-box, který umožňuje volbu parametrů systému, avšak taktéž neumožňuje přístup ke zdrojovému kódu. Je možné zakoupit též White-box systém umožňující uživateli přístup ke kódu i úpravě parametrů. Výhodou tohoto druhu systémů je, že je možné je sestavit dle předem známých přání zákazníka.

V případě, kdy se obchodník rozhodne vytvořit si vlastní obchodní systém pouze svépomocí, má na výběr několik možností jak to učinit. První z nich, a ta nejjednodušší, je použít k tomuto účelu vytvořeného „Builderu“. Jde o software zahrnující všechny potřebné podmínky a funkce, ale také logické bloky jejichž použití je dost intuitivní



a usnadňuje tak obchodníkovi sestavení jeho myšlenek a nápadů do funkční podoby. Tato možnost přináší vítané usnadnění především těm obchodníkům, kteří začínají programovat a nemají předešlé zkušenosti. Pro ty, již zkušenější, se znalostmi programování je zde možnost použití programovacího jazyka. Tato možnost přináší rozšířené možnosti tvorby automatického obchodního systému, které builder neposkytuje. (Janáč, 2016).

Pro obchodní systémy je možné použít více programovacích jazyků, jejich volba je však závislá na uvažované obchodní platformě s níž hodlá investor obchodovat.

### **5.3 Obchodní příkazy a princip obchodování**

Díky rozvoji výpočetní techniky a především celosvětové elektronické komunikační sítě - Internetu, byl možný rozvoj a zpřístupnění obchodování na burzách do dnešní podoby. I jednotlivec s jakkoli velkým či malým kapitálem může začít aktivně obchodovat na komoditní burze prostřednictvím svého domácího počítače. Potřebuje k tomu splnit pouze několik podmínek. První z nich jsou samozřejmě potřebné znalosti. Druhou, vlastnictví počítače a připojení k internetu. Další je zřízení účtu u zprostředkovatele obchodů – brokera, kterých je na trhu celá řada. Investor může vybírat dle různých kritérií, servis, podpora, jazyk komunikace, sídlo a mnoha dalších.

Samotné obchodování probíhá většinou pomocí softwaru poskytovaného jednotlivými brokery, nebo přes webové rozhraní. Tento software v sobě může zahrnovat kromě nejpodstatnější součásti, tzv. obchodního portálu i různé nástroje sloužící k vývoji vlastních pomocných indikátorů, skript, knihoven obchodníka či dokonce k tvorbě automatického obchodního systému. Tyto obchodní systémy pak provádějí tržní operace dle algoritmů investora za předem definovaných podmínek i bez fyzické přítomnosti samotného investora 24 hodin denně.

Obecně obchodování na burzách je prováděno několika obchodními příkazy, základní jsou příkazy nákupu (Buy) a prodeje (Sell). Proti klasickému pojetí obchodu má burzovní obchodování podstatnou výhodu, umožňuje totiž zahájit obchod napřed prodejním příkazem (Sell). V takovém případě obchodník předpokládá budoucí pokles ceny. Pro dokončení obchodu musí být každá otevřená pozice uzavřena opačným příkazem. Pokud obchodník zahájí obchodování příkazem nákupu (Buy), obchodování tedy musí ukončit prodejním příkazem (Sell). Při zahájení obchodu příkazem prodejním (Sell) pak bude obchod dokončen příkazem na nákup (Buy). Pokud obchodník nakupuje

komoditu, jeho pozice je označovaná jako dlouhá (Long), naopak pozice prodávajícího je označovaná jako krátká (Short). (Duspiva, Tetřevová, 2006). (Jílek, 2006).

K základním příkazům nákupu a prodeje můžeme používat další příkazy sloužící např. k automatickému otevření nové pozice či naopak k uzavření již otevřené pozice pro zajištění zisku nebo omezení ztrát. Níže je uvedeno několik z nich.

Take profit - určuje úroveň ceny, při které se pozice uzavře, pokud je vytvořen zisk.

Stop loss - obdobně jako předchozí příkaz uzavírá otevřenou pozici při překonání určité cenové úrovně, ovšem při ztrátě a pro omezení jejího prohlubování.

Trailing stop - jedná se o specializovaný příkaz, díky kterému se automaticky posunuje úroveň Take profit, v případě, že se cena pohybuje směrem pro nás příznivým a vzdálí-li se od současné úrovně Take profit o předem stanovenou hodnotu. Tato hodnota Trailing stopu může být kdykoli změněna během otevřené pozice.

Buy limit, Sell limit – tyto příkazy se používají tam, kde očekáváme, že cena protne určitou úroveň a vrátí se opět pod nebo nad ní. Buy limit při protnutí určité úrovně nejprve dolů a pak opět nahoru, Sell limit naopak nad zvolenou úroveň a poté zpět pod ní.

Buy stop, Sell stop – v případě, že očekáváme protnutí ceny určitým směrem a pokračování v něm bez zpětného vracení, použijeme tyto příkazy. Buy stop uplatníme při překročení zvolené úrovně zespodu nahoru. Sell stop naopak při protnutí úrovně shora dolů. (Hartman, 2009).

## **5.4 Obchodní platforma.**

Pro tuto práci jsem zvolil jako obchodní platformu MetaTrader, která je poskytována společností XTB - X-Trade Brokers. Na této platformě budu programovat obchodní algoritmy, provádět jejich testování a vytvářet grafické výstupy. Programovací jazyk této zvolené obchodní platformy je MQL.

Po předešlém obeznámení se s aspekty programování v jazyce MQL, budou mé AOS naprogramovány v MetaEditoru, což je součást obchodní platformy MetaTrader.

## 6 Metodika

Informace potřebné pro vypracování mé diplomové práce jsem získal studiem odborné literatury a webových stránek zabývajících se daným tématem. Všechny tyto zdroje jsou uvedené v seznamu zdrojů informací. Dalším velmi důležitým zdrojem pro mou práci byl, společností XTB nabízený program Meta Trader, který v této práci plnil funkci obchodní platformy, vývojového prostředí i nástroje pro testování a optimalizaci. Z prostředí této obchodní platformy jsem získával data cenových vývoje zvolených komodit, vytvářel v něm obrázky. Mezi zdroje této práce patří i tabulkový procesor Excel od společnosti Microsoft, ze kterého pocházejí tabulky a výpočty.

## 7 Konstrukce vlastního automatického obchodního systému

### 7.1 Strategie vývoje

Výsledný obchodní systém bude postaven na společné kombinaci třech vybraných technických indikátorů.

Nejprve budou sestaveny obchodní systémy pro každý ukazatel zvlášť. V dalším kroku zjistím funkčnost těchto systémů a provedu jejich optimalizaci pro každou vybranou komoditu zvlášť. Následně použiji výsledky těchto optimalizací k vytvoření konečné podoby obchodního systému.

Období, ke kterému se výsledky této práce budou vztahovat a v němž bude konečný vytvořený obchodní systém obchodovat je od 01.05.2016 do 30.04.2017. Časový rámec grafů, na který se budou obchodní strategie aplikovat je denní.

### 7.2 Vstupní a výstupní podmínky jednotlivých ukazatelů

Pro všechny vstupy do Long pozic bude nutné splnit podmínky jednotlivých indikátorů, avšak obchod nebude otevřen, dokud aktuální cena nebude vyšší či nižší než je poslední Close cena. Tuto skutečnost vyjadřují následující zápisy:

pro Buy `(pred_close < Ask)` a pro Sell `(pred_close > Bid)`

kde: `pred_close` – poslední zavírací - Close cena.

Hodnota této veličiny se určí takto:

```
MqlRates mrate[];  
ArraySetAsSeries(mrate,true);  
int copied=CopyRates(Symbol(),0,0,100,mrate);  
if(copied>0)  
pred_close = mrate[1].close ;
```

#### 7.2.1 LWMA

Indikátor MA je možné použít v několika verzích popsaných již výše. Pro tuto práci použiji verzi LWMA, což je lineárně vážený pohyblivý průměr. Obchodní vstupní a výstupní signály tento ukazatel vytváří vzájemným křížením dvou či více klouzavých průměrů s rozdílnými periodami. Je také možné pro indikování otevření pozice sledovat směr křivek průměrů.

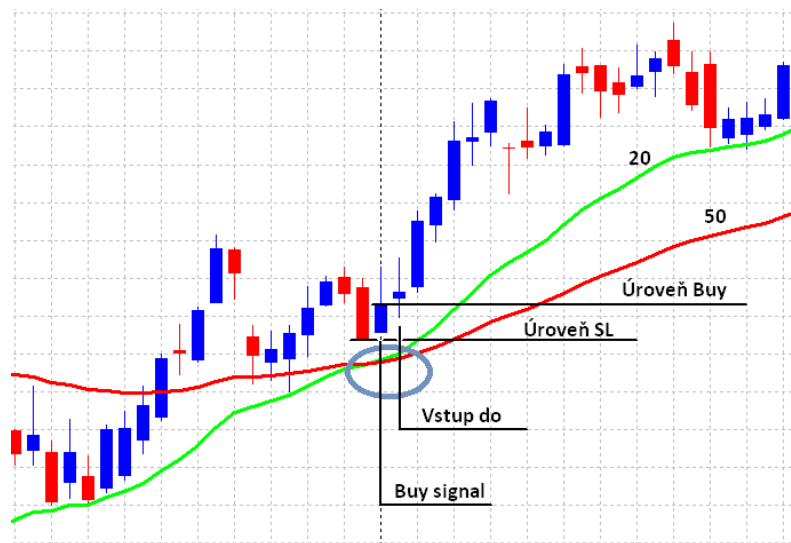
Vstup do pozice Long bude vytvořen dvěma způsoby. První z nich je překřížení křivky ukazatele s menší periodou zesponu nahoru přes křivku s vyšší periodou. Druhý způsob otevření pozice nastane, splněním třech podmínek. První je překřížení dvou MA, popsany v prvním způsobu, splněním druhé je směřování obou křivek nahoru, a třetí bude splněná tím, že rychlejší křivka se bude nacházet nad pomalou, jak to ukazuje následující zápis podmínek.

```
((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma < pred_pomal_ma))  
||  
((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma > pred_pomal_ma)  
&&  
(souc_rychl_ma > pred_rychl_ma) && (souc_pomal_ma > pred_pomal_ma)))
```

kde: || - znak výrazu nebo - OR, který v tomto případě dovoluje systému otevřít Buy pozici při splnění první nebo druhé sady podmínek, && - logické AND, které znamená, že musí být splněno více podmínek v daný okamžik.

Kromě základních podmínek ukazatele, je nutné splnit ještě jednu, která nedovoluje zahájit obchodování, pokud nedojde k překonání úrovně Close předešlé svíčky aktuální cenou, při níž byl obchodní signál ukazatelem vytvořen. Pozice budou tedy otevírány na následující svíčku po vzniku obchodního signálu a také pouze v případě potvrzení směru pohybu ceny v tomto následujícím dni právě překročením poslední úrovně Close. Úroveň Stop Loss je nastavena na hladině Low ze dne kdy indikátor signalizoval možný vstup do pozice nebo Low ze dne předešlého tomuto dni, pokud tato úroveň je nižší. Příklad vstupního signálu pro Buy a splnění potvrzující podmínky je zobrazen na obrázku č. 16.

Obrázek 16: Vstupní signál Buy pro MA



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Prodejní příkaz je vytvářen v opačném smyslu,

```
((souc_rychl_ma < souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma > pred_pomal_ma))  
||  
((souc_rychl_ma < souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma < pred_pomal_ma))  
&&  
(souc_rychl_ma < pred_rychl_ma) && (souc_pomal_ma < pred_pomal_ma))
```

Podmínky uzavření a výstupu z pozice mají opačnou logiku signálů vstupních. Výstupní podmínky pro Buy jsou totožné se vstupními podmínkami pro Sell a naopak.

## 7.2.2 CCI

Včetně již výše popsaných vstupních a výstupních signálů pro tento ukazatel použijí v této práci signály, které jsou vytvářeny překřížením křivky oscilátoru a hodnoty 0. V případě hodnoty indikátoru vyšší než 0, nám ukazatel říká, že aktuální typická cena je vyšší než její jednoduchý průměr a předpokládá tedy růst ceny komodity. Pokud je menší než 0, předpoklad vývoje ceny je opačný. Příklad signálu Buy je na obrázku č. 17.

Obrázek 17: Příklad vstupního signálu Buy pro CCI



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Podmínky otevření kupní pozice jsou následující,

```
((souc_cci > 0) &&((pred_cci < 0) || (predpred_cci < 0) || (predpredpred_cci < 0)
|| (predpredpredpred_cci < 0) || (predpredpredpredpred_cci < 0)
|| (predpredpredpredpredpred_cci < 0)))
||
((souc_cci > spodni_hr_cci)&&((pred_cci < spodni_hr_cci)
|| (predpred_cci < spodni_hr_cci) || (predpredpred_cci < spodni_hr_cci)
|| (predpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)
|| (predpredpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)))
||
((souc_cci > horni_hr_cci)&&(pred_cci > horni_hr_cci)))
```

Vstupní podmínky pro krátkou pozici,

```
((souc_cci < 0)&&((pred_cci > 0) || (predpred_cci > 0)
|| (predpredpred_cci > 0) || (predpredpredpred_cci > 0)
|| (predpredpredpredpred_cci > 0)|| (predpredpredpredpredpred_cci > 0)))

||
|
((souc_cci < horni_hr_cci)&&((pred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpred_cci > horni_hr_cci) || (predpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)))

||

((souc_cci < spodni_hr_cci)&&(pred_cci < spodni_hr_cci)))
```

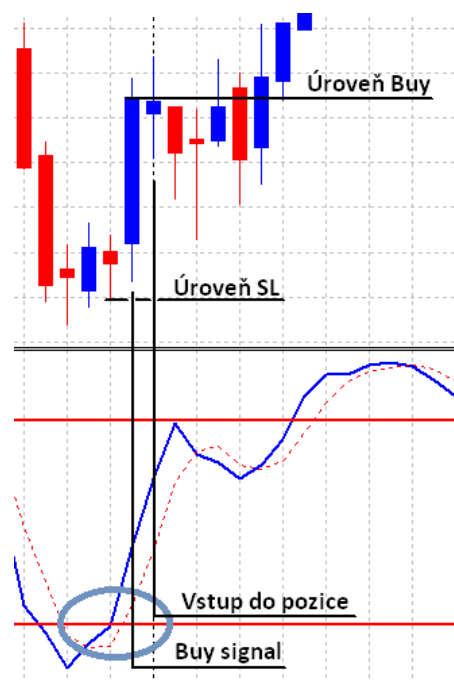
kde: horni\_hr\_cci – je úroveň +100, definující úroveň překoupenosti, spodni\_hr\_cci – je úroveň -100 označující oblast přeprodanosti, souc\_cci – je hodnota ukazatele CCI pro poslední svíčku, pred\_cci – je velikost CCI pro předposlední svíci.

### 7.2.3 Stochastic.

Obchodní signály tohoto ukazatele budou v této práci vytvářeny na hranicích překoupenosti, přeprodanosti úrovně 50 a také se bude brát v úvahu směr křivek. Kupní signál bude formován v okamžiku překročení linie překoupenosti, přeprodanosti nebo úrovně 50 křivkou K zesponu nahoru. Prodejní bude tvořen poklesem křivky K ukazatele pod úroveň překoupenosti, přeprodanosti či hodnoty 50 z předešlého pohybu nad ní. Hladina Stop Loss bude nastavena obdobně jako v obou předešlých případech. Příklad signálu Buy je na obrázku č. 18.



Obrázek 18: Příklad vstupního signálu Buy pro Stochastic



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Podmínky pro vstup do pozice Long vypadají následovně,

```
((souc_stoch_K > spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
|| (predpred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K > horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K > 50)&&((pred_stoch_K < 50) || (predpred_stoch_K < 50)
|| (predpredpred_stoch_K < 50) || (predpredpredpred_stoch_K < 50)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K < 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K < 50)))
```

kde: horni\_hr\_stoch – úroveň překoupenosti, spodni\_hr\_stoch – hranice přeprodanosti, souc\_stoch\_K - index K křivky aktuální svíčky, pred\_stoch\_K - index K křivky předcházející aktuální svíci, spodni\_hr – hranice přeprodanosti, počet prvků „pred“ vyjadřuje jak stará data bereme v úvahu – „predpredpred“ předchází těm s „predpred“ a jsou tedy starší.

Podmínky pro vstup do Short pozice jsou tyto:

```
{((souc_stoch_K < horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpred_stoch_K > horni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < 50)&&((pred_stoch_K > 50) || (predpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpred_stoch_K > 50) || (predpredpredpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > 50)))}
```

Výstupní podmínky pro Buy jsou opět identické jako vstupní příkazy pro Sell a naopak.

V této práci jsem se zaměřil na vytvoření obchodního systému s více indikátory. Pro vznik obchodního signálu je proto nutné, aby tento signál potvrdily všechny vybrané indikátory. Pro zvýšení možnosti vzniku této situace umožňuje prvek „pred“ brát v úvahu i starší data.

## 7.3 Spojení podmínek

Automatický obchodní systém vytvářený v rámci této práce bude obchodovat vybrané komodity po spojení všech popsanych podmínek. Spojení všech podmínek pro otevření Long pozice bude tedy vypadat následovně:

```
(
  (((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma < pred_pomal_ma))
  ||
  ((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma > pred_pomal_ma)
  &&
  (souc_rychl_ma > pred_rychl_ma) && (souc_pomal_ma > pred_pomal_ma)))
  &&
  (((souc_cci > 0) &&((pred_cci < 0) || (predpred_cci < 0) || (predpredpred_cci < 0)
  || (predpredpredpred_cci < 0) || (predpredpredpredpred_cci < 0)
  || (predpredpredpredpredpred_cci < 0)))
  ||
  ((souc_cci > spodni_hr_cci)&&((pred_cci < spodni_hr_cci)
  || (predpred_cci < spodni_hr_cci) || (predpredpred_cci < spodni_hr_cci)
  || (predpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)
  || (predpredpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)))
  ||
  ((souc_cci > horni_hr_cci)&&(pred_cci > horni_hr_cci)))
  &&
  (((souc_stoch_K > spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
  || (predpred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
  || (predpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
  || (predpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
  || (predpredpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
  ||
  ((souc_stoch_K > horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
  ||
  ((souc_stoch_K > 50)&&((pred_stoch_K < 50) || (predpred_stoch_K < 50)
  || (predpredpred_stoch_K < 50) || (predpredpredpred_stoch_K < 50)
  || (predpredpredpredpred_stoch_K < 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K < 50))))
  &&
  (pred_close < Ask)
)
```

Obdobným způsobem budou spojeny obchodní podmínky pro vstup do Short pozice.

Podmínky pro uzavření a výstup z otevřených pozic jsou téměř shodné jako ty, které otevírají opačnou pozici, nebudou však obsahovat část s exponenciálním pohyblivým průměrem. Již několik prvních testů ukázalo, že tento ukazatel potvrzoval uzavření pozic se zpožděním a snižoval případný zisk nebo dokonce vytvářel ztrátu.

Při otevřené pozici jsou případné ztráty, které mohou vzniknout, pokud se trh nebude vyvíjet podle našich představ, omezeny na úrovni „přípustné“ ztráty na jednu otevřenou pozici. Úroveň této přípustné ztráty bude záviset na velikosti rizika, které jsme ochotni podstoupit, a bude do systému zadána přes podmínku MaxStopLoss. Tyto příkazy nedovolí, aby vzniklé ztráty byly vyšší, než jsme si stanovili.

Z tohoto důvodu není nutné, aby signály produkované ukazateli uzavíraly pozice, pokud se aktuální cena pohybuje v oblasti mezi úrovní, kdy byl obchod otevřen a námi zvolenou úrovní ztráty, kterou jsme ochotni riskovat. Toto nastavení tak poskytne ceně a ukazatelům prostor pro malé manévrování. Pokud by se po otevření pozice ukazatele pohybovaly příliš blízko hranic rozhodovacích úrovní, mohly by obchody uzavřít v nevhodný okamžik, kdy probíhá pouze korekce trhu.

Pro výstup z Long pozice bude nutné i kromě splnění všech již uvedených podmínek zvolených ukazatelů splnit také podmínku, která zajistí, že budou uzavírány jen ziskové pozice.

Podmínky uzavření pouze těch obchodů, které jsou v zisku pro Long, vypadají takto,

```
(Bid-OrderOpenPrice () > 0)
```

a takto pro Short,

```
{ (OrderOpenPrice () - Ask) > 0}
```

Spojení všech podmínek pro uzavření Long pozice je následovné,

```
(Bid-OrderOpenPrice())>0)
&&
{((souc_cci < 0)&&((pred_cci > 0) || (predpred_cci > 0)
|| (predpredpred_cci > 0) || (predpredpredpred_cci > 0)
|| (predpredpredpredpred_cci > 0)|| (predpredpredpredpredpred_cci > 0)))
||
((souc_cci < horni_hr_cci)&&((pred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpred_cci > horni_hr_cci) || (predpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
|| (predpredpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)))}
&&
(((souc_stoch_K < horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpred_stoch_K > horni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpred_stoch_K > spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < 50)&&((pred_stoch_K > 50) || (predpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpred_stoch_K > 50) || (predpredpredpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > 50))))
```

Short pozice budou samozřejmě otevřeny a uzavřeny také po splnění všech nutných podmínek.

## 7.4 StopLoss a jeho posun

Pro omezení ztrát je nutné volit vhodné velikosti odstupů úrovně pro omezení ztráty příkazem StopLoss. Hodnoty StopLoss budou nastavovány na úrovních posledních dvou hodnot High/Low. Podle toho, která z nich je nižší High pro Long či vyšší Low pro pozici Short. Maximální přípustnou ztrátu bude možné omezit zvolenou výší veličiny „MaxStopLoss“.

Podmínky pro určení StopLoss pro Buy:

```
((Ask-MaxStopLoss*Point)<(iLow(NULL,PERIOD_D1,2))
&& (Ask-MaxStopLoss*Point)<(iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
{
    if ((iLow(NULL,PERIOD_D1,2) > iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
    {
        sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,1);
    }
    else sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,2);
}
else sl_buy = (Ask-MaxStopLoss*Point);
```

Podmínky StopLoss pro Sell:

```
((Bid+MaxStopLoss*Point)>(iHigh(NULL,PERIOD_D1,2))
&& (Bid+MaxStopLoss*Point)>(iHigh(NULL,PERIOD_D1,1)))
{
    if ((iHigh(NULL,PERIOD_D1,2) > iHigh(NULL,PERIOD_D1,1)))
    {
        sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,2);
    }
    else sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,1);
}
else sl_sell = (Bid+MaxStopLoss*Point);
```

V případě pohybu ceny pro nás výhodným směrem a vytvoření zisku je velmi vhodné pro zajištění minimálního zisku, pokud by se cena v budoucnu obrátila proti nám, průběžně s posunem ceny posunovat i StopLoss. Tento posun bude pro Long pozici proveden nahoru, pokud otevřená pozice bude v zisku a poslední úroveň Low bude výše než aktuální úroveň StopLoss. Obdobně to platí pro Short pozici, pro posun dolu musí poslední High být níže než hodnota StopLoss v současný okamžik. Další volbou jak je možné postupně upravovat úroveň StopLoss, je tzv. TrailingStop. Tento nástroj poskytne v tomto systému větší prostor pro cenovou fluktuaci. V obchodní platformě MetaTrader je již tato funkce zabudována, není však možné nastavit libovolnou hodnotu. Z tohoto důvodu bylo nutné TrailingStop implementovat do kódu systému. V obchodním systému bude možné toto postupné posouvání StopLoss libovolně zapnout či vypnout.

## Podmínky a příkazy posunu StopLoss pro Long pozici:

```
((Posun_sl_podm>0)
&&
(0<(Bid-OrderOpenPrice())&&(iLow(NULL,PERIOD_D1,2) < iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
&&
(iLow(NULL,PERIOD_D1,1) > OrderStopLoss()))
{
    Posun_sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,1);
    OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Posun_sl_buy,OrderTakeProfit(),0,Green);
}
```

## a zde pro Short

```
((Posun_sl_podm>0)
&& (0<(OrderOpenPrice()-Ask)&&(iHigh(NULL,PERIOD_D1,2) > iHigh(NULL,PERIOD_D1,1)))
&& (iHigh(NULL,PERIOD_D1,1) < OrderStopLoss()))
{
    Posun_sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,1);
    OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Posun_sl_sell,OrderTakeProfit(),0,Red);
}
```

## Podmínky a příkazy pro TrailingStop

### TrailingStop pro Long

```
(TrailingStop>0)
{
    if(Bid-OrderOpenPrice()>Point*TrailingStop)
    {
        if(OrderStopLoss()<Bid-Point*TrailingStop)
        {
            OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Bid-Point*TrailingStop,OrderTakeProfit(),0,Green);
            return(0);
        }
    }
}
```

### a pro Sell

```
(TrailingStop>0)
{
    if((OrderOpenPrice()-Ask)>(Point*TrailingStop))
    {
        if((OrderStopLoss()>(Ask+Point*TrailingStop)) || (OrderStopLoss()==0))
        {
            OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Ask+Point*TrailingStop,OrderTakeProfit(),0,Red);
            return(0);
        }
    }
}
```

Velikost TrailingStopu bude do obchodní strategie zadávaná tak, aby umožňovala ceně pohybovat se v určitém pásmu, aniž by při tom došlo k prolomení hranice StopLoss, a tím předčasnému uzavření pozice, která by mohla přinést vyšší zisk. Hodnota TrailingStopu bude rovna dvounásobku průměrné velikosti denní svíce za testované období zaokrouhlena nahoru na celé tisíce. Hodnoty TrailingStop pro všechny komodity jsou shrnuty v tabulce č. 3.

Tabulka 3: TrailingStop

Komodita	Oil	Gold	Corn
Prům. velikost svíce v pip	194	2374	1320
TrailingStop	400	5000	3000

Zdroj: (Vlastní tvorba)

## 7.5 Money management

Ve svém díle „New Concepts In Technical Trading Systems“ z roku 1978. autor J. W. Wilder popisuje tvorbu obchodního systému. Tvrdí, že je nutné při jeho tvorbě dbát na dvě podstatné součásti. První z nich je obchodní plán, druhou řízení kapitálu - Money management. Obchodní plán zahrnuje logiku našeho obchodování, zvolené technické nástroje, vstupní a výstupní signály tvořené těmito nástroji, a fundamentální analýzu trhu. Druhou, důležitější částí obchodního systému je money management. Tato podstatná součást, každého obchodního systému se zabývá výší podstupovaného rizika, velikostí obchodovaných pozic, úrovněmi pro omezení ztrát - StopLoss, či úrovněmi uzavření ziskových obchodů – TakeProfit. Jejich vhodná kombinace definuje výkonnost celého obchodního systému. (Wilder, 1978)

Podle autora knihy „Trade your way to financial freedom“ V. K. Tharpa, úspěch při obchodování závisí z 60 % na psychologii, z 30 % na money-managementu a pouze z 10 % na podmínkách technické analýzy. Automatické obchodní systémy tak přináší další výhodu v tom, že neberou v úvahu lidskou psychiku a jsou tak vůči prvku nálad obchodníka odolné. Podstatou této úvahy je ovšem to, že money-management tvoří nedílnou a velmi podstatnou část obchodní strategie. (Tharp, 2006)

### 7.5.1 Riziko, pravděpodobnost a RRR

Zásadním pravidlem pro úspěšný obchodní systém je správně zvolená ztráta na jednu obchodovanou pozici, výše průměrného zisku na každý obchod a také samozřejmě jeho úspěšnost. Jejich vzájemná kombinace je nejdůležitějším kritériem při obchodování.



## Riziko

Začínající obchodníci se často domnívají, že pravidlo rizika ve výši 2 % je omezující pro dosažení velkých zisků. Naopak profesionálové často říkají, že riziko 2 % z aktiv na jednu transakci je příliš vysoké. Z tohoto důvodu obchodují dokonce s rizikem 1,5 až 1 %.

(Elder, 2006).

Následující tabulka č. 4 ukazuje, jak se vyvíjí stav účtu, pokud budeme riskovat 2 % či 10 % z financí na jeden obchod a přijde série ztrát.

Tabulka 4: Riziko

Počet ztrát	Stav účtu	2% ztráta	Stav účtu	10% ztráta
1	10000	200	10000	1000
2	9800	196	9000	900
3	9604	192,08	8100	810
4	9411,92	188,24	7290	729
5	9223,68	184,47	6561	656,1
6	9039,21	180,78	5904,9	590,49
7	8858,42	177,17	5314,41	531,44
8	8681,26	173,63	4782,97	478,30
9	8507,63	170,15	4304,67	430,47
10	8337,48	166,75	3874,21	387,42

Zdroj: (Turek, 2009).

Jak můžeme vidět, při 5 ztrátách v řadě s rizikem 2 % bude výše účtu 9039,21\$. Pokud by riziko bylo 10 % na každý obchod, byl by stav prostředků znatelně nižší, pouze 5094,9\$. Po řadě 10 ztrátových obchodů tento rozdíl by byl znatelně větší, ovšem v případě 2% rizika investorovi stále zůstane 8337,48\$, oproti 3874,21\$ při 10% riziku.

V následující tabulce č. 5 je uvedeno, jak velkého výnosu musíme dosáhnout, abychom vyrovnali vzniklou ztrátu, a aby stav účtu byl stejný, než došlo ke ztrátě.

Tabulka 5: Ztráta

Ztráta v %	Výnos v %
10	11
20	25
30	43
40	67
50	100
60	150
70	233
80	400
90	900

Zdroj: (Turek, 2009).

## Pravděpodobnost a Risk Reward Ratio - RRR

Pravděpodobnost úspěchu obchodního systému je velmi důležitá, ovšem dokonce i strategie s úspěšností 20 % může být nakonec zisková, pokud bude poměr průměrného zisku vůči průměrné ztrátě – Risk Reward Ratio (RRR), vyšší než 4/1. (Turek, 2009). V následující tabulce č. 6 je uveden příklad, ve kterém je úspěšnost strategie pouze 30 %, a RRR je rovno 3.

Tabulka 6: Příklad - pravděpodobnost a RRR

Obchody	Ztráty v \$	Zisky v \$
1	100	
2		300
3	100	
4	100	
5		300
6	100	
7	100	
8		300
9	100	
10	100	
<b>Celkem</b>	<b>700</b>	<b>900</b>

Zdroj: (Turek, 2009).

Z tabulky je vidět, že i systém v tomto příkladu je schopen dosáhnout zisku. Při součtu všech 7 ztrátových obchodů je jejich suma 700\$, ovšem celkový součet všech vítězných transakcí je 900\$. Jejich rozdíl vytváří zisk ve výši 200\$. (Turek, 2009).

## 7.6 Testování a optimalizace

### 7.6.1 Optimalizace

Pro dosahování kladných výsledků je nutné před samotným nasazením obchodního systému nejprve provést jeho testování a optimalizaci pro nastavení vhodné kombinace hodnot jednotlivých indikátorů, úrovní SL, TrailingStop a dalších. Vytřídit a ohodnotit někdy značně velké počty kombinací všech možných nastavení složitého obchodního systému nám pomůže vnitřní modul obchodní platformy tzv. „Tester“. Poskytne nám údaje o tom, zda zvolená obchodní strategie je schopná dosahovat zisků a jaké nastavení a kombinace hodnot ukazatelů přináší vyšší zisky.

Ve své práci budu provádět testování a optimalizaci systému na dvouletém období od 01.05.2014 do 30.04.2016. Tak dlouhý časový úsek byl zvolen z toho důvodu, že časový rámec – Tame Frame obchodování bude denní. Proto je nutné mít dostatek

historických dat. Období, které bude uvažováno jako obchodní, a na které se výstupy z optimalizace budou následně aplikovat pro obchodování a konečné vyhodnocení úspěšnosti obchodní strategie, je od 01.05.2016 do 30.04.2017.

#### Rozsah hodnot základní optimalizace

Rozsahy jednotlivých ukazatelů pro proces optimalizace jsou v následující tabulce č. 7.

Tabulka 7: Optimalizace

Ukazatel	Začátek	Krok	Konec
Rychlý LWMA	3	1	50
Pomalý LWMA	5	1	100
Stochastic K%	3	1	200
Stochastic D%	3	1	15
CCI	5	1	200

Zdroj: (Vlastní tvorba)

V základním nastavení bude vytvořený obchodní systém postupně testován s různými kombinacemi hodnot jednotlivých ukazatelů, od počátečních ke konečným hodnotám, a jednotlivé testy budou mít některou z hodnot vždy změněnou o velikost kroku, v tomto případě o 1 jednotku. Proces optimalizace bude hledat a vyhodnocovat takové kombinace různých hodnot indikátorů, které přinášejí kladný konečný výsledek obchodování, a bude probíhat v několika krocích.

V prvním kroku bude spuštěna se základním nastavením bez maximálního omezení ztrát, posunu StopLossu, volby velikosti podstupovaného rizika či velikosti otevřené pozice v závislosti na aktuální výši konta. V druhém kroku si vyberu jeden ze třech nejlepších výsledků nabízených automatickou optimalizací dle velikosti dosaženého zisku, faktoru zisku (poměr hrubého zisku a hrubé ztráty) a celkového počtu zobchodovaných pozic. V následných krocích budu vybranou kombinací postupně testovat s ostatními parametry, které v základním nastavení nebyly zohledněny. Jde o maximální ztrátu, kterou jsme ochotni podstoupit na jeden obchod vyjádřenou velikostí parametru MaxStopLoss, velikost této ztráty či riziku bude stanovena na 2% z aktuální výše účtu. Dalšími testovanými parametry jsou TrailingStop a PosunSL, ty pomáhají omezit ztráty či zajistit minimální zisk změnou StopLoss. Při nastavení určité hodnoty TrailingStop se úroveň StopLoss posunuje ve směru cenového pohybu udržováním

definované vzdálenosti od úrovně ceny, která přináší nejvyšší zisk. Zapnutím volby parametru PosunSL se zvyšuje nebo snižuje úroveň StopLoss po svíčích, pokud se cena vyvíjí dle našich představ. Pro Long pozici musí být Low předešlé svíce vyšší než současná úroveň StopLoss. Pro pozici Short je nutné, aby úroveň High byla nižší než StopLoss. Posledním parametrem je velikost jedné otevírané obchodní pozice, tato volba dovolí, aby s růstem konta rostly i velikosti jednotlivých obchodů, či naopak klesaly, pokud dojde ke ztrátám a snížení velikosti peněžních prostředků. V rámci této práce byla zvolena velikost otvíraných pozic na úrovni 2 % z disponibilních prostředků, tato velikost kontraktu předchází velkým ztrátám.

V procesu optimalizace se budou hledat kombinace hodnot ukazatelů, které přinesou zisk za uvažované období. Budu mezi sebou porovnávat výsledky dosažené obchodními strategiemi postavených na jednotlivých ukazatelích. Nakonec tyto výsledky srovnám s obchodním systémem vytvořeného na kombinaci všech tří indikátorů.

MaxStopLoss se vypočítá dle následujícího vzorce.

$$MaxStopLoss = \frac{\check{C}kR}{CnP} \quad (20)$$

$\check{C}kR$  - částka, kterou jsme ochotni riskovat na jeden obchod

$CnP$  – výše změny aktiv při pohybu ceny o 1 pip

Pokud budeme riskovat doporučená 2 %, při 10000\$ je tato částka rovna 200\$. Pro kukuřici je při dodržení dalšího doporučení velikosti pozice ve výši 2 % z účtu hodnota otvírané pozice 0,07 lotů při 10000\$. Pro tuto velikost obchodu pohyb ceny o jeden pip znamená změnu aktiv o 0,35\$.

$$MaxStopLoss = 200/0,35 = 572 \text{ pipů}$$

## 7.7 Vybrané komodity

Pro tuto práci jsem vybral celkem tři komodity na obchodování, s nimiž bude nasazen vytvořený automatický obchodní systém. Podle základního rozdělení komodit, každá z nich je z jiné skupiny. Zvolil jsem kukuřici, zlato a ropu typu Brent. Kukuřice je tedy zástupce zemědělských produktů. Zlato zastupuje kovy. Ropa Brent je zástupcem skupiny energetických komodit. Takový výběr byl záměrný za účelem diverzifikace obchodního portfolia a nejmenší korelace mezi cenovými pohyby vybraných komodit.

### 7.7.1 Korelace mezi vybranými komoditami.

Získané výsledky vyhodnocení korelace mezi cenovými průběhy vybraných komodit říkají, že mezi cenovými pohyby kukuřice a zlata neexistuje téměř žádná vazba. Podobnost průběhu těchto dat není vyšší než 4,5 %. Tento výsledek je velmi příznivý pro diverzifikaci portfolia. Ve vztazích, kde se vyskytuje ropa, je korelace vyšší, mezi ropou a kukuřicí 0,388 a mezi ropou a zlatem je tato hodnota 0,348, což poukazuje na střední korelaci. Tato skutečnost se dá vysvětlit tím, že ropa je komodita, jejíž cena ovlivňuje obchod i s jinými komoditami kvůli jejímu využití v dopravě. Pro vytěžení, vypěstování a nakonec přepravu je potřebná ropa, a z tohoto důvodu je v cenách ostatních komodit zohledněn cenový vývoj ropy.

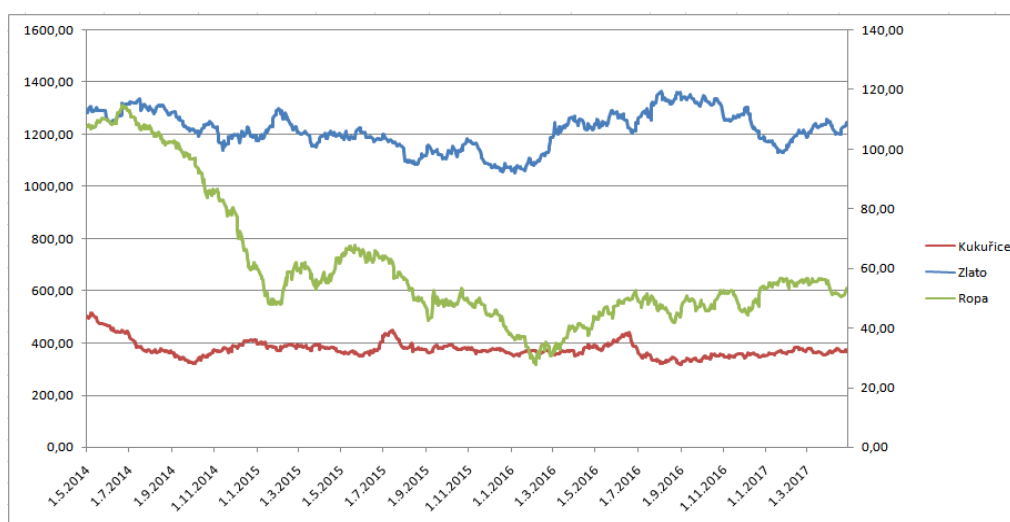
Obecné doporučení pro investory je, aby korelace byly velmi malé, tato situace zaručuje, že vývoj jejich cen bude různý ve stejný okamžik. Pokud by došlo k poklesu ceny ve chvíli, kdy my spekulujeme na růst, dojde ke ztrátě. V případě že by pohyby cen komodit měly blízký vztah, mohlo by dojít k tomu, že by obdobná situace nastala u ostatních vybraných komodit, do nichž jsme vložili své prostředky, což by znamenalo znásobení a prohloubení celkové ztráty. Seznam výsledných korelací je v tabulce č. 8 a na obrázku č. 19 jsou cenové vývoje vybraných komodit.

Tabulka 8: Korelace

Komodity	Corn-Gold	Corn-Oil	Corn -Oil
Korelace	0,045	0,388	0,348

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Obrázek 19: Cenové vývoje



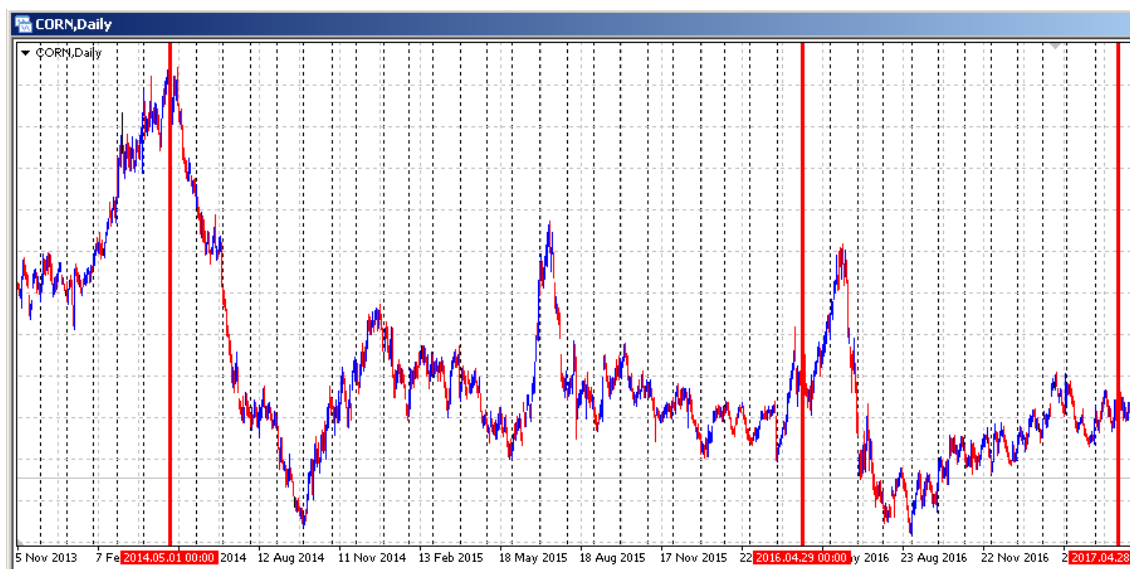
Zdroj: (Vlastní tvorba)

## 8 Vyhodnocení optimalizace a výsledků navrženého obchodního systému.

### 8.1 Kukuřice

Cenový vývoj kukuřice ukazuje obrázek č. 20.

Obrázek 20: Cenový vývoj kukuřice od 01.05.2014 do 30.04.



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Z výsledků optimalizace jsem do tabulky vybral, vždy tři nejlepší výsledky pro danou strategii.

Při porovnání hodnot získaných optimalizací, je z tabulky níže vidět, že obchodní strategie postavené na jednotlivých indikátorech přinesly zisk od 3014,5 do 9703,0 dolarů.

Při zahájení obchodování byla počáteční výše konta rovna 10 000 dolarů. Tyto výsledky tak představují ziskovost od 30,14 do 97,03 %.

Nejvyšší zisky byly dosaženy strategií postavenou na ukazateli CCI. Nejlepším výsledkem této strategie bylo 9703\$ získaných za období dvou let, otevřela celkem 85 pozic a její faktor zisku byl 2,3.

Druhou nejziskovější se ukázala strategie, která byla vytvořená na ukazateli Stochastic. Jejím nejvyšším ziskem bylo získaných 8416,5 dolarů. Zobchodovala 26 transakcí, faktor zisku byl 2,18.

Nejméně výnosné bylo obchodování postavené na logice ukazatele křížení dvou ukazatelů LWMA. Tato strategie při optimalizaci dosáhla maximálně 6484 dolarů. S počtem 33 obchodů a faktorem zisku 1,67.

Obchodní systém sestrojený na základě kombinace obchodních signálů všech třech zvolených ukazatelů přinesl při optimalizaci obchodování s kukuřicí nejlepší výsledky a překonal strategie jednotlivých indikátorů. Dosáhl zisku ve výši 11779,3 dolarů, tedy 117,93 %. Otevřel za toto období 25 obchodů a faktor zisku byl 3,9. Po zapojení nástrojů na zajištění zisku z otevřené pozice posouváním úrovně StopLoss, tj. Posun\_SL nebo TrailingStop, jako účinnější se ukázal TrailingStop. Jeho velikost byla nastavena na úrovni dvojnásobku velikosti průměrné denní svíce, což je pro kukuřici hodnota 3000 pipů. Po jeho použití vzrostl zisk na 15169,90 \$, tedy 151,70 %. Bylo otevřeno 26 transakcí. Dosažený faktor zisku byl 3,90.

Tabulka 9: Shrnutí optimalizace Kukuřice

Obch. strategie	Zisk	Zisk v %	Počet transakcí	Faktor zisku	Pokles	Pokles v %
LWMA	6484,0	64,84	33	1,67	4622,5	27,44
	4460,5	44,60	31	1,45	5028,5	29,28
	3014,5	30,14	26	1,38	10158,0	45,69
CCI	9703,0	97,03	85	2,30	3783,5	17,66
	9259,0	92,59	82	2,27	4276,5	20,75
	8047,0	80,47	82	2,12	4489,5	21,65
Stoch	8416,5	84,16	26	2,18	4147,0	22,13
	8606,0	86,06	36	2,07	4043,5	20,46
	7480,0	74,80	37	1,83	4513,5	20,80
MA-CCI-Stoch	<b>11779,3</b>	<b>117,79</b>	<b>25</b>	<b>3,90</b>	<b>4881,9</b>	<b>22,44</b>
	9960,4	99,60	19	3,95	3257,0	14,89
	9416,35	94,16	19	3,66	3485,45	16,19
TrailingStop	<b>15169,90</b>	<b>151,70</b>	<b>26</b>	<b>4,95</b>	<b>3759,75</b>	<b>16,24</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Strategie postavena na základě kombinace ukazatelů byla podle výsledků získaných z optimalizace nasazena na obchodování v reálném čase na demo účtu.

Hodnoty parametrů ukazatelů odpovídají těm s dosaženým nejvyšším ziskem a jsou zapsány v následující tabulce č. 10. Úroveň maximální velikosti TrailingStop je 3000 pipů.

Tabulka 10: Hodnoty pro kukuřici

Ukazatel	Rychlá MA	Pomalá MA	CCI	Stoch. K%	Stoch. D%	TrailingStop	SL v pipech
<b>Hodnoty</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>7</b>	<b>3000</b>	<b>572</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Tato strategie během obchodování na kukuřici od 01.05.2016 do 30.04.2017 na demo účtu zobchodovala celkem 14 kontraktů, 8 nákupních a 6 prodejních. Obchodování na růst - Buy bylo úspěšné ve 25 %, pozice Sell byly úspěšné v 50 %, celkově byl systém úspěšný ve 35,71 %, Při tom dosáhl zisku 253,80 dolarů, což odpovídá 2,54%. Hrubý zisk byl 2182,15\$ a hrubá ztráta 1928,35\$. Dosáhl tak pro faktor zisku hodnoty 1,13. Největší ziskový obchod činil 798,70\$, průměrný 436,43\$. Průměrný ztrátový obchod měl velikost 214,26\$, maximální ztráta na jeden obchod byla 270,00\$. Ukazatel RRR, vyjadřující poměr průměrné ziskové pozice vůči průměrné ztrátové pozici, byl 2,04. Obchodování bylo zahájeno s pozicí o velikosti 0,07 lot, a poslední kontrakt, byl roven taky 0,07 lot. Obrázek č. 21 ukazuje vývoj účtu při obchodování s kukuřicí.

Obrázek 21: Vývoj účtu Kukuřice



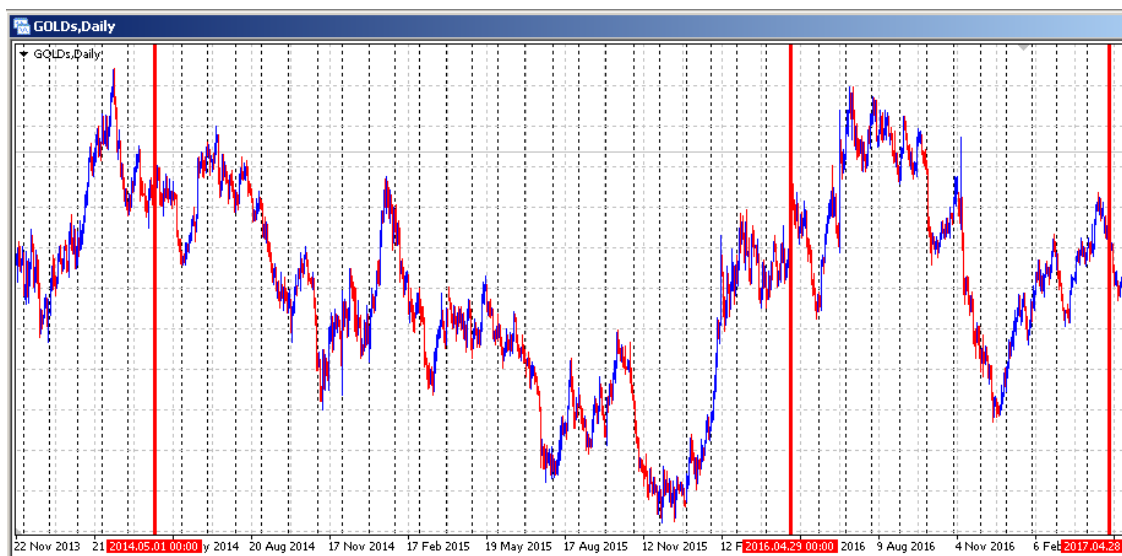
Zdroj: (Vlastní tvorba)



## 8.2 Zlato

Obrázek č. 22 zobrazuje cenový vývoj zlata.

Obrázek 22: Cenový vývoj zlata od 01.05.2014 do 30.04.2017



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Z provedené optimalizace vyšla strategie postavená pouze na ukazateli LWMA jako nejméně výnosná. Jeho nejlepším výsledkem bylo dosažení maximálního zisku ve výši 1141,96 dolarů za dobu dvou let. Během tohoto období zobchodoval 37 transakcí, faktor zisku byl 1,20, maximální pokles 2956,51\$, to se rovná 25,18 %. Druhým se stal systém sestavený na signálech indikátoru Stochastic. Během stejného období otevřel 211 obchodů, z nichž byl schopen vytvořit zisk ve výši 7615,35\$, s dosaženým faktorem zisku 1,24 a maximálním poklesem 9059,3\$ odpovídajících 39,25 %. Nejlepším systémem při obchodování se zlatem postaveným na jednom ukazateli byl CCI. Provedl celkem 37 transakcí, jeho faktor zisku byl 1,47, maximální pokles byl 8296,32\$, což v procentech odpovídá 34,68 %, a získal za stejné období 9448,87\$.

Tyto popsané výsledky všech obchodních strategií postavených pouze na jednom ukazateli byly opět překonány jejich vzájemnou kombinací. Spojením signálů ze všech zvolených ukazatelů dokázal systém dosáhnout zisku v celkové výši 18938,98\$, tato suma odpovídá 189,39 %, při zahájení obchodování s 10000\$. Zobchodoval 181 transakcí, jeho faktor zisku byl 1,78 a maximální pokles obchodního účtu 8672,57\$, které odpovídaly 55,38 %. Po zapnutí možnosti omezení ztrát – TrailingStop, o velikosti

5000 pipů, poklesl zisk na 9810,0\$ s faktorem zisku 1,52, maximálním poklesem 8488,70 rovnajících se 52,05 %.

Tabulka 11: Shrnutí optimalizace zlata

Obch. strategie	Zisk	Zisk v %	Počet transakcí	Faktor zisku	Pokles	Pokles v %
LWMA	1141,96	11,41	47	1,20	2956,51	25,18
	576,38	57,64	37	1,11	3534,43	31,23
	448,31	44,83	34	1,09	3388,66	30,52
CCI	9448,87	94,49	37	1,47	8296,32	34,68
	8735,11	87,35	36	1,66	7356,33	46,48
	8351,44	83,51	33	1,50	7867,08	37,83
Stoch	7615,35	76,15	211	1,24	9059,30	39,25
	2278,35	86,06	50	1,10	16970,51	62,44
	1992,94	19,93	51	1,09	16505,02	62,30
MA-CCI-Stoch	18938,98	189,39	181	1,78	8672,57	55,38
	17453,14	174,53	23	3,08	3176,49	25,22
	14238,12	14238	20	2,39	4563,01	33,88
TrailingStop	9810,00	98,10	<b>45</b>	<b>1,52</b>	<b>8488,70</b>	<b>52,05</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

V tabulce č. 11 jsou uvedeny nejlepší výsledky optimalizace. Hodnoty jednotlivých parametrů obchodního systému s nejlepšími dosaženými výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 12 a stejně jako na kukuřici byla nasazena tato strategie na obchodování se zlatem v období od 01.05.2016 do 30.04.2017. Maximální StopLoss byl určen na 645 pipů.

Tabulka 12: Hodnoty pro zlato

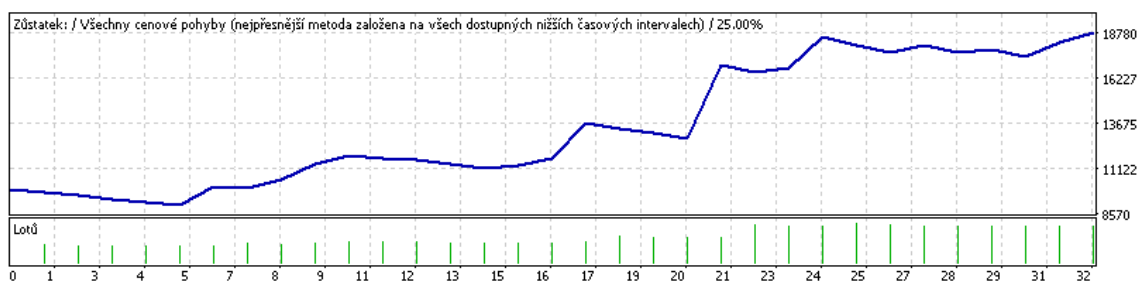
Ukazatel	Rychlá EMA	Pomalá EMA	CCI	Stoch. K %	Stoch. D %	TrailingStop	SL v pipech
<b>Hodnoty</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5000</b>	<b>645</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Vytvořený obchodní systém byl při obchodování se zlatem také úspěšný. Provedl celkem 32 transakcí, z toho 19 na nákup - Buy, a 13 na prodej - Sell. V případě Buy byl úspěšný v 36,84 %, což odpovídá 7 ziskovým obchodům, pro Sell byla úspěšnost

53,85 %, odpovídající 7 obchodům se ziskem. Celková úspěšnost obchodního systému byla 43,75 %. Průměrný zisk na jednu transakci byl 955,86\$, maximální byl roven 4088,55\$. Průměrný ztrátový obchod byl ve výši 252,40\$, a maximální ztráta na jeden obchod dosáhla 478,49\$. Dosáhl úrovně 3,79 pro risk reward ratio. Velikost první otevřené pozice byla 0,31 lotů, poslední transakce měla velikost 0,58 lotů, tedy téměř dvojnásobek první. Tato obchodní strategie vytvořila hrubý zisk 13382,06\$ a hrubou ztrátu 4543,20\$, jejichž podílem byl dosažen faktor zisku na úrovni 2,95. Rozdíl hrubého zisku a hrubé ztráty znamenal konečný zisk rovnající se 8838,86\$, odpovídající 88,38 % z počátečního stavu obchodního účtu. Vývoj obchodního účtu při obchodování se zlatem lze vidět na obrázku č. 23.

Obrázek 23: Vývoj účtu Zlato



Zdroj: (Vlastní tvorba)

### 8.3 Ropa

Na obrázku č. 24 je vidět vývoj ceny ropy.

Obrázek 24: Cenový vývoj ropy od 01.05.2014 do 30.04.2017



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Z optimalizace hodnot ukazatelů při obchodování s ropou, vyšla nejméně zisková strategie postavená na ukazateli Stochastic. Jejím maximem byl zisk 34939,4\$, které získala z 28 obchodů. Faktor zisku byl 2,78, a nejvíce ze svého maxima tento systém ztratil 13477,20\$, což bylo 36,69 %. Druhou strategií, co do výše zisku, byla LWMA. Nejlepším výsledkem, kterého dosáhla, bylo 38344,7\$, při 25 zobchodovaných transakcích. Faktor zisku byl 2,89 a maximální pokles 11194,40\$, který odpovídá 36,78 % maximálního stavu účtu. Nejlépe z obchodních systémů rozhodujících se na základě signálů pouze jednoho ukazatele si vedla CCI. Byla schopna za stanovené období dosáhnout zisku 44080,0\$, zobchodovala 70 transakcí s faktorem zisku 2,89. Nejvyšší pokles byl 17494,20\$, roven 33,24 %.

Mnohem lépe než jednoindikátorové strategie, dopadl systém tvořený jejich vzájemnou kombinací. Tento obchodní systém za období dvou let vytvořil zisk ve výši 92128,2\$, provedl 24 obchodů s faktorem zisku 17,19, s poklesem od maxima peněžních prostředků ve výši 21657,8\$, rovnající se 27,99 %.

K této kombinaci ukazatelů a jejich hodnot, byla následně přidána podmínka omezení ztrát – TrailingStop, o velikosti 400 pipů. Výsledkem byl zisk 30055,10\$, dosažený zobchodováním 34 transakcí. Faktor zisku byl 2,76, s největším poklesem 12844,70\$, který odpovídal 36,55% nejvyšší dosažené hodnoty finančních prostředků. Shrnutí výsledků optimalizace všech strategií při obchodování s ropou jsou vidět v tabulce č. 13.

Tabulka 13: Shrnutí optimalizace ropy

Obch. strategie	Zisk	Zisk v %	Počet transakcí	Faktor zisku	Pokles	Pokles v %
LWMA	38344,70	383,44	25	2,89	11194,40	36,78
	38142,80	381,42	25	2,94	12700,00	34,79
	34878,50	348,78	27	2,10	17067,40	37,19
CCI	44080,00	440,80	70	2,64	17494,40	33,24
	42611,30	426,11	134	2,72	14929,40	33,24
	42028,30	420,28	141	2,75	13238,70	31,51
Stoch	34939,40	349,39	28	2,78	13477,20	36,69
	33868,10	338,68	24	3,61	12242,80	33,37
	33015,60	330,15	23	3,61	11956,80	33,32

MA-CCI- Stoch	92128,20	921,28	24	17,19	21657,80	27,99
	81610,80	816,11	26	8,12	20811,90	29,25
	81394,40	813,94	26	8,00	20780,00	29,26
TrailingStop	30055,10	300,55	<b>34</b>	<b>2,76</b>	<b>12844,70</b>	<b>36,55</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Hodnoty ukazatelů, jejichž kombinace přinesla nejlepší výsledky, byly zapsány do tabulky č. 14 a následně použity pro obchodování na trhu s ropou v období od 01.05.2016 do 30.04.2017. Maximální velikost StopLoss bude nastavena na 715 pipů.

Tabulka 14: Hodnoty pro ropu

Ukazatel	Rychlá EMA	Pomalá EMA	CCI	Stoch. K%	Stoch. D%	TrailingStop	SL v pipech
Hodnoty	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>87</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>400</b>	<b>72</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Sestrojený automatický obchodní systém, používající kombinace signálů zvolených indikátorů byl při obchodování s ropou ziskový. Za uvedené období provedl 39 obchodů, z toho 19 na nákup - Buy a 20 na prodej - Sell. V obchodech na nákup uspěl ve 4 případech, které odpovídají úspěšnosti 26,32 %. Při prodeji uspěl v 5 obchodech, s úspěšností 20,00 %. Celková úspěšnost byla 23,08 %. Nejvyšší pokles od maxima dosažené úrovně finančních prostředků byl 2594,6\$, tento pokles se rovná 22,74 %. Největší ziskový obchod byl 1049,80\$, průměrně na jednu úspěšnou transakci to bylo 635,56\$. Maximální ztráta na jeden obchod byla 223,20\$, a v průměru přišel o 183,59\$, na jeden ztrátový obchod. Poměr průměrného zisku a průměrné ztráty byl 3,46. Velikost první transakce byla 0,28 lot, a poslední otevřený obchod měl velikost 0,25 lot. Tento obchodní systém dosáhl hodnoty faktoru zisku 1,04. Dosažený hrubý zisk činil 5720,00\$, hrubá ztráta 5507,70\$. Celkový vytvořený čistý zisk dosáhl výše 212,30\$. Tato částka odpovídá ziskovosti 2,12 % z počátečních 10000\$. Vývoj obchodního účtu při obchodování s ropou je na následujícím obrázku č. 25.

Obrázek 25: Vývoj účtu Ropa



Zdroj: (Vlastní tvorba)

Obchodování automatického obchodního systému bylo úspěšné na všech komoditách. Všechny výsledky obchodování vybraných komodit jsou v tabulce č. 15.

Tabulka 15: Shrnutí obchodování

Komodita	Počet trans.	Úspěch v %	RRR	Faktor zisku	Zisk v %	Zisk v \$
Kukuřice	14	35,71	2,03	1,13	2,54	253,80
Zlato	19	43,75	3,79	2,95	88,39	8838,86
Ropa	39	23,08	3,46	1,04	2,12	212,30
<b>Celkem</b>					<b>93,05</b>	<b>9304,96</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

## 9 Komparace s alternativními možnostmi investování

### 9.1 Strategie Buy & Hold

Pro srovnávanou metodu obchodování Buy & Hold platí obdobná pravidla při určení velikosti otevřené pozice jako v případě AOS. Velikost marže každého obchodu je 2% z celkové výše disponibilních peněžních prostředků. Všechny výsledky strategie Buy & Hold jsou v tabulce č. 16.

Tabulka 16: Buy & Hold

Komodita	Velikost 1. kontraktu v lot	Nákupní cena v \$	Prodejní cena v \$	Rozdíl cen v pipech	Hodnota 1 pipu v \$	Zisk/ztráta v \$	Zisk/ztráta v %
Kukuřice	0,07	389,20	364,34	-2486	0,35	-870,1	8,7
Zlato	0,31	1292,6	1268,19	-2441	0,31	-756,71	7,57
Ropa	0,28	47,02	51,82	48	2,8	134,4	1,34
<b>Celkem</b>						<b>-1492,41</b>	<b>14,92</b>

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Z výsledků zaznamenaných v uvedené tabulce je patrné, že tato strategie byla ztrátová. Ke ztrátě došlo při obchodování kukuřice, kde ztratila 870,1\$, a také se zlatem utrpěla ztrátu ve výši 756,71\$. Jedinou z vybraných komodit, kde byla tato technika úspěšná, byla ropa. Při obchodování s ní by dosáhl zisku 134,4\$. Celkově součet všech výsledků tohoto způsobu obchodování byl záporný, skončil tedy ve ztrátě, jejíž velikost byla 1492,41\$.

### 9.2 Termínované vklady

Termínovaný vklad je další možnost určená pro zhodnocení finančních prostředků. Zpravidla poskytují malý výnos s malým rizikem. Jejich shrnutí je v tabulce č. 17

Tabulka 17: Termínované vklady

Poskytovatel	J&T	Wüstenrot	ČSOB
Roční úrok v %	0,65	0,2	0,05
Roční výnos v \$	65	20	5

Zdroj: (Vlastní tvorba)

Pokud bychom uvažovali o využití této možnosti zhodnocení finančních prostředků, dostali bychom maximální roční úrok ve výši 0,65%, který nabízí J&T, při

složení částky na 1 rok. Vzhledem k tomu, že se míra inflace za uvažované období pohybovala od 0,3% do 1,5%, a její roční průměr byl 1,04. Tato možnost zhodnocení tedy nepokryla ani znehodnocení reálné hodnoty peněz.

(ČSOB, 2017). (Wüstenrot, 2017). (J&T, 2017).



## 10 Shrnutí

Z vybraných nástrojů pro zhodnocení investic investora vyšla nejlépe možnost použití automatického obchodního systému. Díky vhodné diverzifikaci portfolia a rozložení rizika do tří komodit s velmi malou vzájemnou korelací, dosáhl tento obchodní systém, za období jednoho roku od 01.05.2016 do 30.04.2017, celkového výnosu ve výši 93,05 %, který znamenal sumu všech dosažených zisků ve výši 9304,96\$.

Technika obchodování Buy & Hold, při které se provede nákup daného instrumentu při zahájení obchodování a jeho prodej se uskuteční na konci zvoleného období, skončila celkově ve ztrátě 1492,41\$.

Další alternativa zhodnocení financí v podobě termínovaných vkladů u finančních institucí přinesly jistý, ale velmi malý výnos. Maximální roční úrok od třech vybraných poskytovatelů nabízí společnost J&T, který byl 0,65 %. Tato hodnota odpovídá při vkladu 10000\$ částce 65\$.

## 11 Závěr

Cílem této práce bylo zkonstruovat automatický obchodní systém, který by byl postavený na vstupních a výstupních signálech produkovaných třemi zvolenými technickými indikátory. Předpokladem pro zapojení do rozhodovacího algoritmu všechny zvolené ukazatele bylo, že jejich vzájemná kombinace dokáže lépe filtrovat nepodstatné či falešné vstupní nebo výstupní signály. Nejprve byly vybrány tři komodity z různých skupin. V následujících krocích byly vytvořeny tři automatické obchodní systémy používající tržní signály pouze každého, jednoho ukazatele zvlášť a jeden, který kombinuje vstupní a výstupní podmínky všech zvolených indikátorů. Na tyto všechny automatické systémy se následně provedla optimalizace, při které se hledali nejlepší kombinace jednotlivých parametrů ukazatelů a dalších podmínek, které systémy obsahovaly. Časové období, které optimalizace zahrnovala byly dva roky od 01.05.2014 do 30.04.2016. Z výsledků procesu optimalizace bylo patrné, že systém konstruovaný ze třech ukazatelů překonal systémy s jedním indikátorem i několikanásobně. Dalším krokem po optimalizaci bylo vyhodnocení obchodování systému v období jednoho roku od 01.05.2016 do 30.04.2017. AOS byl ziskový na všech třech komoditách. Jeho celkově dosažená suma zisků byla rovna 9304,96\$, což představuje 93,05 % z počátečního stavu obchodního účtu. Tato možnost obchodování s komoditami byla ještě dále porovnávána s jinými možnostmi zhodnocení kapitálu, a to s technikou obchodování Buy&Hold a termínovaným vklady tří institucí na českém trhu. AOS dopadl výborně i ve srovnání s těmito alternativami.

Z výsledků práce je tedy možné usuzovat, že využívání AOS při obchodování s komoditami má své opodstatnění. Jejich použití má mnoho výhod, dokážou obchodovat samostatně bez nutnosti fyzické přítomnosti obchodníka, provádějí složité výpočty a odesílají příkazy rychlostí, kterou to člověk nikdy nedokáže. AOS jsou proto nedílnou součástí dnešního způsobu obchodování.

## **I. Summary and keywords**

The aim of this work was to construct an automatic trading system, which would be built on the input and output signals produced by the three selected technical indicators. A prerequisite for joining the decision algorithms of all selected indicators was that their combination could better filter out insignificant or false input or output signals. The results of this work confirmed that AOS built this way had better results in commodity trading than AOS built on the use of only one technical indicator. AOS traded with three commodities, corn, gold and oil. In all cases AOS made a profit. Selected technical indicators used in this work were Linear Weighted Moving Average, Commodity channel index and Stochastic.

### **Keywords**

Commodities, stock exchanges, technical analysis, technical indicators, automated trading system, ATS, Linear weighted moving average, LWMA, Commodity channel index, CCI, Stochastic.

## II. Seznam použitých zdrojů

- Baláž, M. (2012). *Oscilátory: MACD, RSI, CCI, stochastics*. Dostupné na: <http://cz.ako-investovat.sk/clanek/82/oscilatory-macd-rsi-cci-stochastics>
- Česká Národní Banka. (2011). *Finanční regulace v EU*. Dostupné na: [http://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro\\_media/konference\\_projevy/vystoupeni\\_projevy/download/tomsik\\_20111021\\_skoda.pdf](http://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/konference_projevy/vystoupeni_projevy/download/tomsik_20111021_skoda.pdf)
- ČSOB. (2017). Termínovaný vklad. Dostupné na: <https://www.csob.cz/portal/lide/produkty/sporici-produkty/terminovany-vklad#uroky>
- Duspiva, P., Tetřevová, L. (2006). *Kapitálové trhy*. Pardubice: Univerzita Pardubice
- Elder, A. (2006). *Tradingem k bohatství*. Praha: Grada Publishing.
- Evropský parlament. (2017). *Fakta a čísla o Evropské unii*. Dostupné na: [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_3.2.5.html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU_3.2.5.html)
- Fabozzi, F., Füss, R., Kaiser, D., (2008). *The Handbook of Commodity Investing*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Finančník. (2016). *Simple moving average*. Dostupné na: [http://www.financnik.cz/wiki/simple\\_moving\\_average](http://www.financnik.cz/wiki/simple_moving_average)
- Forex training group. (2016). *Understanding the Basics of Trading with the Elliott Wave Theory*. Dostupné na: <http://forextraininggroup.com/understanding-the-basics-of-trading-with-the-elliott-wave-theory/#>
- Fxcodebase. (2012). *Exponenciální klouzavé průměry*. Dostupné na: [http://fxcodebase.com/wiki/index.php/Linear\\_Weighted\\_Moving\\_Average\\_\(LWMA\)](http://fxcodebase.com/wiki/index.php/Linear_Weighted_Moving_Average_(LWMA))
- FXstreet. (2017). *Technická analýza EUR/GBP a CAD/JPY*. Dostupné na: <http://www.fxstreet.cz/analyza-eurgbp-cadjpy-a-gbpcad.html>
- Goldstarway. (2014). *Exponenciální klouzavé průměry*. Dostupné na: <http://goldstarway.com/cz/prispevek/exponencialni-klouzave-prumery>
- Hartman, O. (2009). Vyznáte se v obchodních příkazech? Dostupné na: <http://www.fxstreet.cz/vyznate-se-v-obchodnich-prikazech.html>
- Chovancová, B. a kol. (2012). *Komoditné trhy a reálne investície*. Bratislava: IuraEdition.

- International Business Times. (2012). *Commodity Trading – Chapter 1: History of Commodity Trading*. Dostupné na: <http://www.nasdaq.com/article/commodity-trading-chapter-1-history-of-commodity-trading-cm118267>
- Investujeme.cz. (2009). *Kolik čeho kupujeme na komoditní burze?* Dostupné na: <https://www.investujeme.cz/clanky/kolik-ceho-kupujeme-na-komoditni-burze/>
- Janáč, R. (2016). *Automatické obchodní systémy aneb Forex Robot*. Praha: Traderi
- Jílek, J. (2002). *Finanční a komoditní deriváty*. Praha: Grada Publishing
- Jílek, J. (2008). *Finanční trhy a investování*. Praha: Grada Publishing.
- J&T. (2017). *Termínované vklady*. Dostupné na: <https://www.jtbank.cz/produkty/terminovane-vklady.html?gclid=COiGhNydjNYCFQ2ZGwod1n8EpQ>
- Krabec, J. (2004). *Finanční trhy*. Praha: Bankovní institut.
- Král, M. (2007). *Techniky ziskového obchodování na světových finančních trzích – 2. díl* Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- Mašláň, P. (2009). *Forex a mysterium svíčkových grafů*. Dostupné na: <http://www.fxstreet.cz/forex-a-mysterium-svickovych-grafu.html>
- Moss, D. A., Kintgen, E. (2009). *The Dojima Rice Market and the Origins of Futures Trading*. Harvard Business School
- Musílek, P. (2011). *Trhy cenných papírů*. Praha: Ekopress
- Oliva, M. (2011). *Oscilátor CCI - populární pomocník při forexovém obchodování*. Dostupné na: <http://www.patria.cz/zpravodajstvi/1894121/ocilator-cci---popularni-pomocnik-pri-forexovem-obchodovani.html>
- Person, J. (2004). *A Complete Guide to Technical Trading Tactics: How to Profit Using Pivot Points, Candlesticks & Other Indicators*. Hoboken: Wiley & Sons
- Podhajský, P., Nesnídal, T. (2006). *Obchodování na komoditních trzích*. Praha: Grada.
- Tharp, V. K. (2006). *Trade Your Way to Financial Freedom*. New York: McGraw-Hill Education – Europe
- Turek, L. (2009). *Manuál forexového obchodníka*. Praha: Czechwealth.
- Veselá, J. (2007). *Investování na kapitálových trzích*. Praha: ASPI.
- Víšková, H. (1997). *Technická analýza akcií*. Praha: HZ Systém.
- Wilder, W. J.(1978). *New concepts in technical trading systems*. Winston-Salem: Hunter Publishing Company.
- Wüstenrot. (2017). *Spořicí účet*. Dostupné na: <https://www.wuestenrot.cz/online/sporici-ucet/orientacni-vypocet>

XTB. (2010). *Studium technických indikátorů*. Dostupný na:

<http://www.xtb.cz/media/cz/vzdelavani/stredne-pokrocily/technicka-analyza/7a-studium-technickyh-indikatoru-pdf.pdf>

### III. Seznam obrázků

Obrázek 1: Instituce regulace v EU.....	13
Obrázek 2: Vztah výnosu a rizika .....	16
Obrázek 3: Dowova teorie .....	20
Obrázek 4: Teorie Elliottových vln.....	21
Obrázek 5: Dvojitý vrchol .....	22
Obrázek 6: Hlava a ramena.....	22
Obrázek 7: Obrácená Hlava a ramena.....	23
Obrázek 8: Dvojité dno .....	23
Obrázek 9: Trendové čáry .....	24
Obrázek 10: Hustota cenových změn.....	25
Obrázek 11: Svíčka nahoru.....	26
Obrázek 12: Svíčka dolů.....	26
Obrázek 13: LWMA a SMA.....	30
Obrázek 14: Ukázka obchodních signálů indikátoru MA .....	30
Obrázek 15: Ukázka obchodních signálů indikátoru Stochastic.....	34
Obrázek 16: Vstupní signál Buy pro MA .....	41
Obrázek 17: Příklad vstupního signálu Buy pro CCI.....	42
Obrázek 18: Příklad vstupního signálu Buy pro Stochastic .....	44
Obrázek 19: Cenové vývoje.....	56
Obrázek 20: Cenový vývoj kukuřice od 01.05.2014 do 30.04. ....	57
Obrázek 21: Vývoj účtu Kukuřice .....	59
Obrázek 22: Cenový vývoj zlata od 01.05.2014 do 30.04.2017.....	60
Obrázek 23: Vývoj účtu Zlato.....	62
Obrázek 24: Cenový vývoj ropy od 01.05.2014 do 30.04.2017 .....	62
Obrázek 25: Vývoj účtu Ropa.....	64

## IV. Seznam tabulek

Tabulka 1: Členění komodit .....	5
Tabulka 2: Zkratky obchodních měsíců .....	7
Tabulka 3: TrailingStop.....	51
Tabulka 4: Riziko .....	52
Tabulka 5: Ztráta .....	52
Tabulka 6: Příklad - pravděpodobnost a RRR .....	53
Tabulka 7: Optimalizace.....	54
Tabulka 8: Korelace .....	56
Tabulka 9: Shrnutí optimalizace Kukuřice .....	58
Tabulka 10: Hodnoty pro kukuřici.....	59
Tabulka 11: Shrnutí optimalizace zlata .....	61
Tabulka 12: Hodnoty pro zlato .....	61
Tabulka 13: Shrnutí optimalizace ropy .....	63
Tabulka 14: Hodnoty pro ropu.....	64
Tabulka 15: Shrnutí obchodování .....	65
Tabulka 16: Buy & Hold .....	66
Tabulka 17: Termínované vklady .....	66



## **V. Seznam příloh**

Příloha A : Grafy vzájemných korelací komodit

Příloha B: Výsledky obchodování Kukuřice

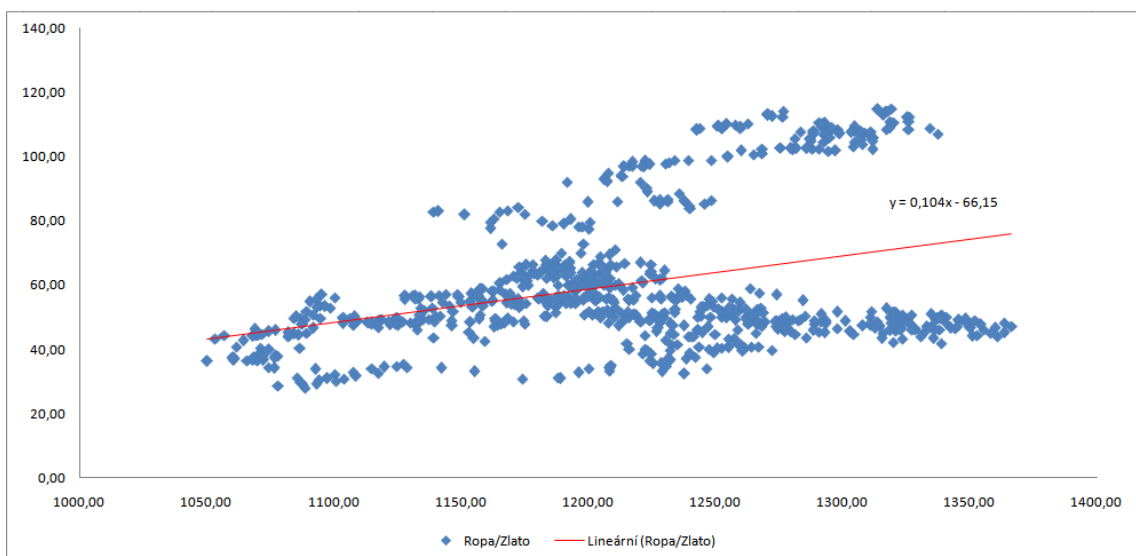
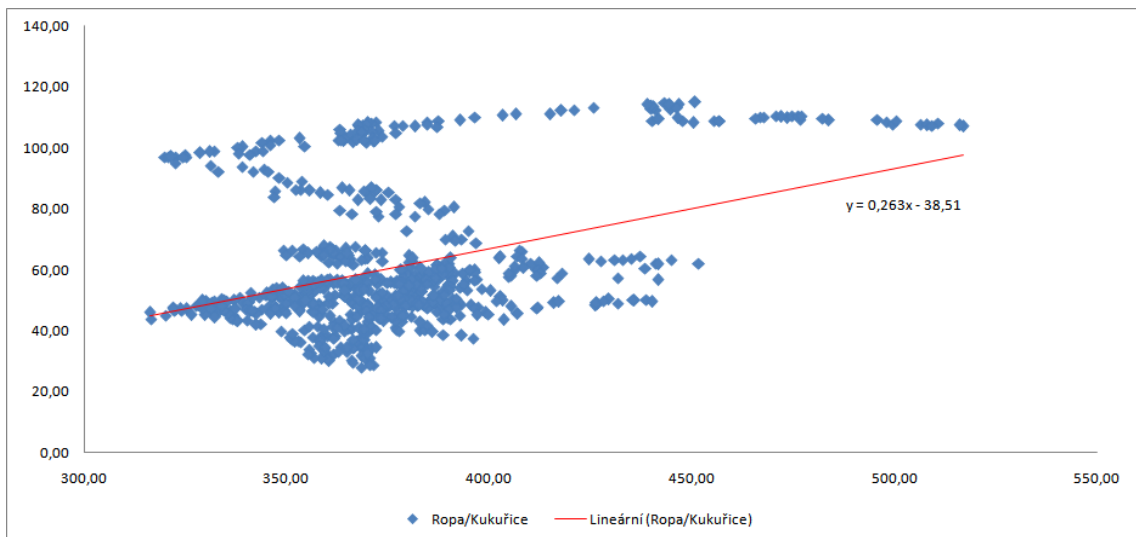
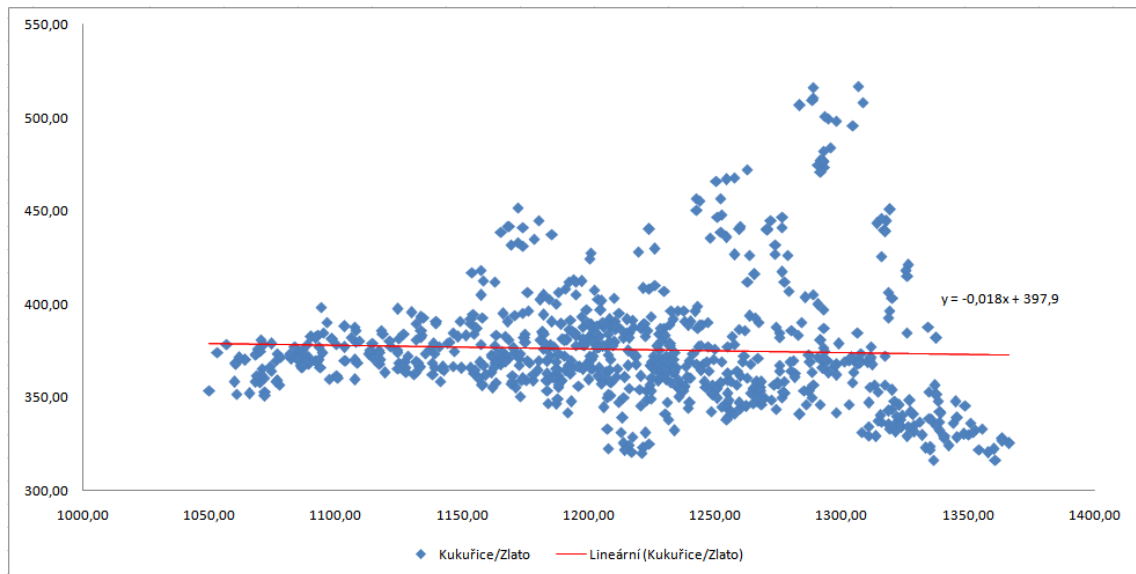
Příloha C: Výsledky obchodování Zlata

Příloha D: Výsledky obchodování Ropy

Příloha E: EAOS\_MA\_CCI\_STOCH

## Příloha A

### Grafy vzájemných korelací komodit



## Příloha B

### Výsledky obchodování Kukuřice

# Strategy Tester Report

## AOS DP MA CCI Stoch

XTrade-Real (Build 1065)

Symbol	CORN ()		
Období	Denní (D1) 2016.05.02 00:00 - 2017.04.28 00:00 (2016.05.01 - 2017.04.30)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	TakeProfit=10000; MaxStopLoss=600; MinStopLoss=0; Lots=0.07; TrailingStop=3000; Lots_podm=true; Risk=2; Posun_sl_podm=false; MA_rychl=11; MA_pomal=25; MA_Price=0; MA_Mode=3; K_period=125; D_period=7; Stoch_Price=0; horni_hr_stoch=80; spodni_hr_stoch=20; CCI_period=63; CCI_Price=0;		
Testování sloupcových grafů	1252 Značky namodelovány	361639 Modelování kvality	42.42%
Chyba neshodných grafů	0		
Počáteční deposit	10000.00	Spread	Aktuální (80)
Celkový čistý zisk	253.80 Hrubý zisk	2182.15 Hrubá ztráta	-1928.35
Ziskový faktor	1.13 Předpokládaný zisk	18.13	
Absolutní pokles	332.05 Maximální pokles	2534.75 (20.61%) Relativní pokles	20.61% (2534.75)
Transakce celkem	14 Krátké pozice (výhra %)	6 (50.00%) Dlouhé pozice (výhra %)	8 (25.00%)
	Ziskové obchody (% z celkové výše)	5 (35.71%) Ztrátové obchody (% z celkové výše)	9 (64.29%)
	Největší ziskový obchod	798.70 ztrátový obchod	-270.00
	Průměrný ziskový obchod	436.43 ztrátový obchod	-214.26
	Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	2 (1198.30) návazné prohry (finanční ztráta)	4 (-990.00)
	Maximální návazný zisk (počet zisků)	1198.30 (2) návazná ztráta (počet ztrát)	-990.00 (4)
	Průměrný návazné výhry	1 návazné prohry	2



## Příloha C

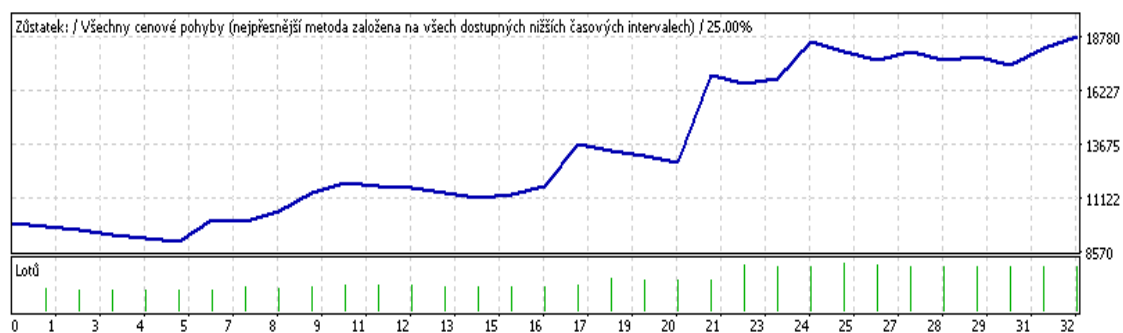
### Výsledky obchodování Zlata

# Strategy Tester Report

## AOS\_DP\_MA\_CCI\_Stoch\_pro\_GOLD

XTrade-Real (Build 1065)

Symbol	GOLDS ()			
Období	Denní (D1) 2016.05.02 00:00 - 2017.04.28 00:00 (2016.05.01 - 2017.04.30)			
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)			
Parametry	TakeProfit=10000; MaxStopLoss=645; MinStopLoss=0; Lots=0.1; TrailingStop=5000; Lots_podm=true; Risk=2; Posun_sl_podm=false; MA_rychl=15; MA_pomal=17; MA_Price=0; MA_Mode=3; K_period=9; D_period=3; Stoch_Price=0; horni_hr_stoch=80; spodni_hr_stoch=20; CCI_period=51; CCI_Price=0;			
Testování sloupcových grafů	1261	Značky namodelovány	10627754	Modelování kvality 25.00%
Chyba neshodných grafů	0			
Počáteční deposit	10000.00		Spread	Aktuální (80)
Celkový čistý zisk	8838.86	Hrubý zisk	13382.06	Hrubá ztráta -4543.20
Ziskový faktor	2.95	Předpokládaný zisk	276.21	
Absolutní pokles	1061.14	Maximální pokles	2543.28 (12.72%)	Relativní pokles 18.06% (2420.57)
Transakce celkem	32	Krátké pozice (výhra %)	13 (53.85%)	Dlouhé pozice (výhra %) 19 (36.84%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	14 (43.75%)	Ztrátové obchody (% z celkové výše) 18 (56.25%)
		Největší ziskový obchod	4088.55	ztrátový obchod -478.49
		Průměrný ziskový obchod	955.86	ztrátový obchod -252.40
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	3 (2513.35)	návazné prohry (finanční ztráta) 5 (-941.12)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	4088.55 (1)	návazná ztráta (počet ztrát) -941.12 (5)
		Průměrný návazné výhry	2	návazné prohry 2



## Příloha D

### Výsledky obchodování Ropy

# Strategy Tester Report

## AOS DP MA CCI Stoch

XTrade-Real (Build 1065)

Symbol	OILs ()		
Období	Denní (D1) 2016.05.02 00:00 - 2017.04.28 00:00 (2016.05.01 - 2017.04.30)		
Model	Všechny cenové pohyby (nejpřesnější metoda založena na všech dostupných nižších časových intervalech)		
Parametry	TakeProfit=1000; MaxStopLoss=72; MinStopLoss=0; Lots=0.07; TrailingStop=400; Lots_podm=true; Risk=2; Posun_sl_podm=false; MA_rychl=3; MA_pomal=29; MA_Price=0; MA_Mode=3; K_period=37; D_period=5; Stoch_Price=0; horni_hr_stoch=80; spodni_hr_stoch=20; CCI_period=87; CCI_Price=0;		
Testování sloupcových grafů	1258	Značky namodelovány	2522516 Modelování kvality 25.00%
Chyba neshodných grafů	0		
Počáteční depozit	10000.00	Spread	Aktuální (8)
Celkový čistý zisk	212.30	Hrubý zisk	5720.00
Ziskový faktor	1.04	Předpokládaný zisk	5.44
Absolutní pokles	1182.70	Maximální pokles	2594.60 (22.74%)
		Relativní pokles	22.74% (2594.60)
Transakce celkem	39	Krátké pozice (výhra %)	20 (20.00%)
		Dlouhé pozice (výhra %)	19 (26.32%)
		Ziskové obchody (% z celkové výše)	9 (23.08%)
		Ztrátové obchody (% z celkové výše)	30 (76.92%)
		Největší ziskový obchod	1049.80 ztrátový obchod -223.20
		Průměrný ziskový obchod	635.56 ztrátový obchod -183.59
		Maximálně návazné výhry (finanční zisk)	2 (923.00) návazné prohry (finanční ztráta) 8 (-1648.80)
		Maximální návazný zisk (počet zisků)	1049.80 (1) návazná ztráta (počet ztrát) -1648.80 (8)
		Průměrný návazné výhry	1 návazné prohry 4



## Příloha E

### EAOS\_MA\_CCI\_STOCH

```
//+-----+
//|                                     AOS_DP_MA_CCI_Stoch.mq4 |
//|                                     Igor_Palamarcuk |
//+-----+

#property copyright "Igor_Palamarcuk"
#property version "1.00"

//+-----+
//|                                     |
//+-----+

extern int TakeProfit = 2000;
extern int MaxStopLoss = 400;
extern int MinStopLoss = 1000;
extern double Lots = 0.1;
extern int TrailingStop = 20;
//extern int TrailingStop_nasobek = 1;

extern bool Lots_podm = 0;
extern int Risk = 5;
extern bool Posun_sl_podm = 0;

extern int MA_rychl = 20;
extern int MA_pomal = 50;
extern int MA_Price = 0;
extern int MA_Mode = 1;

extern int K_period = 5;
extern int D_period = 3;
extern int Stoch_Price = 0;
int Stoch_Mode = 0;
extern int horni_hr_stoch= 90;
extern int spodni_hr_stoch= 10;
int slowing= 3;

int horni_hr_cci= 100;
int spodni_hr_cci= -100;

extern int CCI_period= 11;
extern int CCI_Price= 0;

double Posun_sl_buy;
double Posun_sl_sell;
double sl_buy;
double sl_sell;

int poc_obch=1;
int Slippage=3;

//+-----+
//|                                     |
//+-----+

int start()
{
    int cnt, ticket, total;

    if(Bars<100)
    {
        Print("svici mene nez 100");
        return(0);
    }
    if(TakeProfit<10)
    {
        Print("TakeProfit mensi nez 10");
        return(0);
    }
}

// prvky pro rozhodovani
```

```

double souc_rychl_ma=iMA(NULL,0,MA_rychl,0,MA_Mode,0,0);
double pred_rychl_ma=iMA(NULL,0,MA_rychl,0,MA_Mode,0,1);
double predpred_rychl_ma=iMA(NULL,0,MA_rychl,0,MA_Mode,0,2);
double predpredpred_rychl_ma=iMA(NULL,0,MA_rychl,0,MA_Mode,0,3);
double predpredpredpred_rychl_ma=iMA(NULL,0,MA_rychl,0,MA_Mode,0,4);

double souc_pomal_ma=iMA(NULL,0,MA_pomal,0,MA_Mode,0,0);
double pred_pomal_ma=iMA(NULL,0,MA_pomal,0,MA_Mode,0,1);
double predpred_pomal_ma=iMA(NULL,0,MA_pomal,0,MA_Mode,0,2);
double predpredpred_pomal_ma=iMA(NULL,0,MA_pomal,0,MA_Mode,0,3);
double predpredpredpred_pomal_ma=iMA(NULL,0,MA_pomal,0,MA_Mode,0,4);

double souc_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,0);
double pred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,1);
double predpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,2);
double predpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,3);
double predpredpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,4);
double predpredpredpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,5);
double predpredpredpredpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,6);
double predpredpredpredpredpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,7);
double predpredpredpredpredpredpredpred_stoch_K=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,0,8);

double souc_stoch_D=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,1,0);
double pred_stoch_D=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,1,1);
double predpred_stoch_D=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,1,2);
double predpredpred_stoch_D=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,1,3);
double predpredpredpred_stoch_D=iStochastic(NULL,0,K_period,D_period,slowing,Stoch_Mode,Stoch_Price,1,4);

double souc_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,0);
double pred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,1);
double predpred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,2);
double predpredpred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,3);
double predpredpredpred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,4);
double predpredpredpredpred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,5);
double predpredpredpredpredpred_cci=iCCI(NULL,0,CCI_period,CCI_Price,6);

double pred_close;

total=OrdersTotal();
if((total<poc_obch) && (MA_rychl < MA_pomal))
{

// je dostatek peněz?
if(AccountFreeMargin()<(1000*Lots))
{
Print("We have no money. Free Margin = ", AccountFreeMargin());
return(0);
}
}

// posledni close
{

MqlRates mrate[];
ArraySetAsSeries(mrate,true);
int copied=CopyRates(Symbol(),0,0,100,mrate);
if(copied>0)

```

```

    pred_close = mrate[1].close ;
}

// velikost lotu
if(Lots_podm > 0)
{
    double OneLotMargin = MarketInfo(Symbol(),MODE_MARGINREQUIRED);
    double FreeMargin = AccountFreeMargin();
    double lotMM = FreeMargin/OneLotMargin*Risk/100;
    double LotStep = MarketInfo(Symbol(),MODE_LOTSTEP);
    lotMM = NormalizeDouble(lotMM/LotStep,0)*LotStep;
    Lots = lotMM;
}

// podminky pro Buy
if
(
    ((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma < pred_pomal_ma)
    ||
    ((souc_rychl_ma > souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma > pred_pomal_ma)
    &&
    (souc_rychl_ma > pred_rychl_ma) && (souc_pomal_ma > pred_pomal_ma))
    &&
    ((souc_cci > 0) &&((pred_cci < 0) || (predpred_cci < 0) || (predpredpred_cci
    < 0)
    || (predpredpredpred_cci < 0) || (predpredpredpredpred_cci < 0)
    || (predpredpredpredpredpred_cci < 0)))
    ||
    ((souc_cci > spodni_hr_cci)&&((pred_cci < spodni_hr_cci)
    || (predpred_cci < spodni_hr_cci) || (predpredpred_cci < spodni_hr_cci)
    || (predpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)
    || (predpredpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)))
    ||
    ((souc_cci > horni_hr_cci)&&(pred_cci > horni_hr_cci)))
    &&
    ((souc_stoch_K > spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
    || (predpred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K <
    spodni_hr_stoch)
    || (predpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
    || (predpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
    ||
    ((souc_stoch_K > horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
    ||
    ((souc_stoch_K > 50)&&((pred_stoch_K < 50) || (predpred_stoch_K < 50)
    || (predpredpred_stoch_K < 50) || (predpredpredpred_stoch_K < 50)
    || (predpredpredpredpred_stoch_K < 50) || (predpredpredpredpredpred_stoch_K <
    50))))
    &&
    (pred_close < Ask)
)

// stop loss pro Buy
{
    if
    ((Ask-MinStopLoss*Point)>(iLow(NULL,PERIOD_D1,2))
    && (Ask-MinStopLoss*Point)>(iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
    {

```



```

if
  ((Ask-MaxStopLoss*Point)<(iLow(NULL,PERIOD_D1,2))
  && (Ask-MaxStopLoss*Point)<(iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
  {
    if ((iLow(NULL,PERIOD_D1,2) > iLow(NULL,PERIOD_D1,1)))
    {
      sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,1);
    }
    else sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,2);
  }
  else sl_buy = (Ask-MaxStopLoss*Point);
}
else sl_buy = (Ask-MinStopLoss*Point);

// Buy prikaz
ticket=OrderSend(Symbol(),OP_BUY,Lots,Ask,Slippage,sl_buy,Ask+TakeProfit*Point,
"macd sample",16384,0,Green);
if(ticket>0)
{
  if(OrderSelect(ticket,SELECT_BY_TICKET,MODE_TRADES)) Print(
"BUY order opened : ",OrderOpenPrice());
}
else Print("Error opening BUY order : ",GetLastError());
return(0);
}
// podmínky pro Sell
if (
  ((souc_rychl_ma < souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma > pred_pomal_ma)
  ||
  ((souc_rychl_ma < souc_pomal_ma) && (pred_rychl_ma < pred_pomal_ma)
  &&
  (souc_rychl_ma < pred_rychl_ma) && (souc_pomal_ma < pred_pomal_ma)))
  &&
  (
    ((souc_cci < 0)&&((pred_cci > 0) || (predpred_cci > 0)
    || (predpredpred_cci > 0) || (predpredpredpred_cci > 0)
    || (predpredpredpredpred_cci > 0)|| (predpredpredpredpredpred_cci > 0)))
    ||
    ((souc_cci < horni_hr_cci)&&((pred_cci > horni_hr_cci)
    || (predpred_cci > horni_hr_cci) || (predpredpred_cci > horni_hr_cci)
    || (predpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
    || (predpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
    || (predpredpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)))
    ||
    ((souc_cci < spodni_hr_cci)&&(pred_cci < spodni_hr_cci)))
  &&
  ((souc_stoch_K < horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)
  || (predpred_stoch_K > horni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
  || (predpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
  || (predpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
  ||
  ((souc_stoch_K < spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
  ||
  ((souc_stoch_K < 50)&&((pred_stoch_K > 50) || (predpred_stoch_K > 50)
  || (predpredpred_stoch_K > 50) || (predpredpredpred_stoch_K > 50)
  || (predpredpredpredpred_stoch_K > 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > 50
  ))))
  &&
  (pred_close > Bid)

```

```

)
// stop loss pro Sell
{
    if
    ((Bid+MinStopLoss*Point)<(iHigh(NULL,PERIOD_D1,2))
    && (Bid+MinStopLoss*Point)<(iHigh(NULL,PERIOD_D1,1)))
    {
        if
        ((Bid+MaxStopLoss*Point)>(iHigh(NULL,PERIOD_D1,2))
        && (Bid+MaxStopLoss*Point)>(iHigh(NULL,PERIOD_D1,1)))
        {
            if (iHigh(NULL,PERIOD_D1,2) > iHigh(NULL,PERIOD_D1,1))
            {
                sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,2);
            }
            else sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,1);
        }
        else sl_sell = (Bid+MaxStopLoss*Point);
    }
    else sl_sell = (Bid+MinStopLoss*Point);
}

// Sell prikaz
ticket=OrderSend(Symbol(),OP_SELL,Lots,Bid,Slippage,sl_sell,Bid-TakeProfit*Point,
"prodej na " + pred_stoch_D,16384,0,Red);
if(ticket>0)
{
    if(OrderSelect(ticket,SELECT_BY_TICKET,MODE_TRADES)) Print(
"SELL order opened : ",OrderOpenPrice());
}
else Print("Error opening SELL order : ",GetLastError());
return(0);
}
return(0);
}

for(cnt=0;cnt<poc_obch;cnt++)
{
    OrderSelect(cnt,SELECT_BY_POS,MODE_TRADES);
    if(OrderType()<=OP_SELL && // otevrena pozice
    OrderSymbol()==Symbol()) // symbol
    {
        if(OrderType()==OP_BUY) // long pozice otevrena
        {
// rozhodnuti o uzavreni Buy
            if (
                (
                    (Ask-OrderOpenPrice())>0)
                    &&
                    (
                        ((souc_cci < 0)&&((pred_cci > 0) || (predpred_cci > 0)
                        || (predpredpred_cci > 0) || (predpredpredpred_cci > 0)
                        || (predpredpredpredpred_cci > 0)|| (predpredpredpredpredpred_cci > 0)))
                        ||
                        (
                            ((souc_cci < horni_hr_cci)&&((pred_cci > horni_hr_cci)
                            || (predpred_cci > horni_hr_cci) || (predpredpred_cci > horni_hr_cci)
                            || (predpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
                            || (predpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)
                            || (predpredpredpredpredpred_cci > horni_hr_cci)))
                            &&
                            (
                                ((souc_stoch_K < horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > horni_hr_stoch)

```

```

horni_hr_stoch) || (predpred_stoch_K > horni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K >
|| (predpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > horni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpred_stoch_K > spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K >
spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)
|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K > spodni_hr_stoch)))
||
((souc_stoch_K < 50)&&((pred_stoch_K > 50) || (predpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpred_stoch_K > 50) || (predpredpredpred_stoch_K > 50)
|| (predpredpredpredpred_stoch_K > 50) || (predpredpredpredpredpred_stoch_K >
50))))
)
)
{
OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), Bid, Slippage, Violet);
Sleep(3000); //cekani
return(0); // exit
}
// posun stop loss
if
((Posun_sl_podm>0)
&&
(0<(Bid-OrderOpenPrice())&&(iLow(NULL,PERIOD_D1,2) < iLow(NULL,PERIOD_D1,
1)))
&&
(iLow(NULL,PERIOD_D1,1) > OrderStopLoss()))
{
Posun_sl_buy = iLow(NULL,PERIOD_D1,1);
OrderModify(OrderTicket(), OrderOpenPrice(), Posun_sl_buy, OrderTakeProfit
(), 0, Red);
}
// trailing stop
if
(TrailingStop>0)
{
if(Bid-OrderOpenPrice()>Point*TrailingStop)
{
if(OrderStopLoss()<Bid-Point*TrailingStop)
{
OrderModify(OrderTicket(), OrderOpenPrice(), Bid-Point*TrailingStop,
OrderTakeProfit(), 0, Red);
return(0);
}
}
}
}
else // Sell pozice
{
// rozhodovani o uzavreni Sell
if (
(
((OrderOpenPrice()-Bid)>0)//pozice v zisku

```

```

        &&
        ((souc_cci > 0)&&((pred_cci < 0) || (predpred_cci < 0) || (predpredpred_cci < 0
) || (predpredpredpred_cci < 0)
        || (predpredpredpredpred_cci < 0)|| (predpredpredpredpredpred_cci < 0)))
        || ((souc_cci > spodni_hr_cci)&&((pred_cci < spodni_hr_cci) || (predpred_cci <
spodni_hr_cci) || (predpredpred_cci < spodni_hr_cci) || (predpredpredpred_cci <
spodni_hr_cci)
        || (predpredpredpredpred_cci < spodni_hr_cci)|| (predpredpredpredpredpred_cci <
spodni_hr_cci))))
        &&
        ((souc_stoch_K > spodni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (
predpred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch) || (
predpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)
        || (predpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)|| (
predpredpredpredpredpred_stoch_K < spodni_hr_stoch)))
        ||
        ((souc_stoch_K > horni_hr_stoch)&&((pred_stoch_K < horni_hr_stoch) || (
predpred_stoch_K < horni_hr_stoch) || (predpredpred_stoch_K < horni_hr_stoch) || (
predpredpredpred_stoch_K < horni_hr_stoch)
        || (predpredpredpredpred_stoch_K < horni_hr_stoch)|| (
predpredpredpredpredpred_stoch_K < horni_hr_stoch)))
        ||
        ((souc_stoch_K > 50)&&((pred_stoch_K < 50) || (predpred_stoch_K < 50) || (
predpredpred_stoch_K < 50) || (predpredpredpred_stoch_K < 50)
        || (predpredpredpredpred_stoch_K < 50)|| (predpredpredpredpredpred_stoch_K < 50
))))
    )
    {
        OrderClose(OrderTicket(),OrderLots(),Ask,Slippage,Violet); // close position
        Sleep(3000); //cekani
        return(0);
    }

//posun stop loss
    if
        ((Posun_sl_podm>0)
        && (0<(OrderOpenPrice()-Ask)&&(iHigh(NULL,PERIOD_D1,2) > iHigh(NULL,
PERIOD_D1,1)))
        && (iHigh(NULL,PERIOD_D1,1) < OrderStopLoss()))
        {
            Posun_sl_sell = iHigh(NULL,PERIOD_D1,1);
            OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Posun_sl_sell,OrderTakeProfit
(),0,Red);
        }

// trailing stop
    if
        (TrailingStop>0)
        {
            if((OrderOpenPrice()-Ask)>(Point*TrailingStop))
            {
                if((OrderStopLoss())>(Ask+Point*TrailingStop) || (OrderStopLoss()==0))
                {
                    OrderModify(OrderTicket(),OrderOpenPrice(),Ask+Point*TrailingStop,
OrderTakeProfit(),0,Red);
                    return(0);
                }
            }
        }
    }
}
return(0);
}

```