Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta financí a účetnictví

Katedra Bankovnictví a pojišťovnictví

Studijní obor: Bankovnictví a pojišťovnictví

Analýza úspěšnosti obchodních systémů založených na indikátorech technické analýzy

Autor diplomové práce: Bc. Martin Jahodář

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jitka Veselá, MBA, Ph.D.

Rok obhajoby: 2019

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „**Analýza úspěšnosti obchodních systémů založených na indikátorech technické analýzy**“ jsem vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny jsem řádně označil a uvedl v přiloženém seznamu.

V Praze dne 17.1.2019 .....

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucí své diplomové práce doc. Ing. Jitce Veselé MBA, Ph.D., za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Anotace

Diplomová práce se zabývá využitím technické analýzy v ucelených obchodních systémech a následným testováním jejich úspěšnosti. První kapitola je věnována teoretickým základům technické analýzy a jejím nástrojům. Druhá kapitola definuje obchodní systém a postup jeho tvorby. Detailněji probírá také backtesting, money management a optimalizaci obchodních systémů. Ve třetí části jsou vytvořeny obchodní systémy založené na indikátorech technické analýzy. Následně dochází k testování vytvořených obchodních systémů na historických obchodních datech měnového páru EURUSD a vyhodnocení jejich výkonnosti pomocí definovaných ukazatelů a zhodnocení stanoveného počátečního kapitálu.

Klíčová slova

technická analýza, technické indikátory, obchodní systém, backtesting, money management, měnový trh

Annotation

This diploma thesis deals with application of technical analysis in compact trading systems and testing of their success rate. The first part is devoted to theoretical basis of technical analysis and its tools. In the next part trading system is defined together with the process of its creation. This part also describes backtesting, money management and optimization of trading systems. In the third part trading systems based on technical indicators are created. Afterwards, these systems are tested on historical trading data of currency pair EURUSD. Their performance is then evaluated according to defined indicators and valuation of set trading capital.

Keywords

technical analysis, technical indicators, trading system, backtesting, money management, foreign exchange market

Obsah

Úvod ... 7
1 Technická analýza a její využití ... 9
1.1 Základní teze technické analýzy ... 9
1.2 Historie a hlavní přístupy k technické analýze ... 11
1.2.1 Japonský přístup ... 11
1.2.2 Západní přístup ... 11
1.2.3 Aktuální stav vývoje – vliv globalizace ... 15
1.3 Kritika technické analýzy ... 15
1.3.1 Vztah technické a fundamentální analýzy ... 16
1.3.2 Teorie efektivních trhů ... 16
1.4 Nástroje technické analýzy ... 22
1.4.1 Charting ... 22
1.4.2 Technické indikátory ... 28
2 Obchodní systém a jeho sestavení ... 43
2.1 Postup sestavení obchodní strategie ... 43
2.2 Money management ... 46
2.3 Backtesting ... 47
2.4 Hodnocení výkonnosti obchodního systému a optimalizace ... 49
3 Testování úspěšnosti obchodních systémů ... 51
3.1 Obchodní systém I ... 52
3.1.1 Charakteristika a klíčové parametry systému ... 52
3.1.2 Testování ... 53
3.1.3 Úpravy systému ... 56
3.1.4 Celkové vyhodnocení ... 60
3.2 Obchodní systém II ... 61
3.2.1 Charakteristika a klíčové parametry systému ... 61
3.2.2 Testování ... 62
3.2.3 Úpravy systému ... 64
3.2.4 Testování na celém datovém vzorku ... 67
3.2.5 Celkové vyhodnocení ... 70
Závěr ... 72
Seznam použité literatury a pramenů ... 75

Seznam tabulek, obrázků, grafů a rovnic 79
Přílohy 81

Úvod

Technická analýza je jedním z prostředků, který může schopnému analytikovi pomoci porážet trh, a tak nadprůměrně zhodnocovat svůj obchodní kapitál. Jedná se však o stav, který vyžaduje značné úsilí a pochopení nástrojů, které technická analýza skýtá. Neméně důležitý je také analytikův obchodní cit, neboť subjektivní stránka hraje v této disciplíně taktéž velkou roli. Téma diplomové práce z této oblasti jsem si zvolil právě z tohoto důvodu. Chtěl bych rozvinout svůj obchodní cit a prohloubit své znalosti v oblasti tvorby obchodních systémů a taktéž možností jejich následné automatizace. Další důvod vychází z podstaty technické analýzy v matematických a statických rozborech dat a interpretace výsledků, což je oblast, která mě velmi zajímá. K výběru tohoto tématu mě také motivovalo to, že jde většinou o jeden z prvních nástrojů, který analytik při obchodování využívá.

V první části diplomové práce si nastíníme základní pilíře technické analýzy, zhodnotíme také oblasti, které čelí kritice, a pokusíme se je konfrontovat na základě již zpracovaných pramenů. Největší část první kapitoly pak budeme věnovat nástrojům technické analýzy, a sice grafickým metodám, a hlavně technickým indikátorům, na jejichž základě bude postavena praktická část diplomové práce. Z toho důvodu se zaměříme na pochopení jejich stavby a na vliv parametrů, jejichž volba závisí na analytikovi. Podstatnou část také věnujeme interpretaci technických indikátorů, kterou budeme prezentovat na reálných příkladech vývoje kurzu instrumentů na trhu.

Po rozebrání technických indikátorů se přesuneme k obchodním systémům, u kterých se zaměříme na pevné stanovení kroků pro jejich tvorbu bez ohledu na použitou metodu a zároveň si nastíníme odlišnosti při sestavování obchodního systému založeného na technické analýze. Posléze si detailněji projdeme některé z kroků tvorby obchodních systémů a zmíníme, jaký vliv mají na jejich celkovou funkčnost. Jedná se o money management, který díky jasně stanoveným pravidlům pomáhá řídit podstupované riziko, backtesting, jež ukáže, zda by mohl být vytvořený obchodní systém funkční na historických datech, vyhodnocení výkonnosti založené na klíčových ukazatelích, na jejichž základě se dá porovnávat výkonnost různých obchodních systémů, a optimalizaci, která slouží pro nepřetržité přizpůsobování obchodního systému aktuálním podmínkám a udržení požadované ziskovosti obchodního systému i v budoucnosti.

Finální část věnujeme praktickému využití znalostí z předchozích částí. Sestavíme tedy dva obchodní systémy, jejichž obchodní signály budou založeny na vývoji zvolených

technických indikátorů a popsaných způsobech interpretace. Po následné aplikaci pravidel money managementu sestavené systémy otestujeme na historických datech zvoleného instrumentu, kterým bude měnový pár EURUSD, a na základě dopočítaných ukazatelů zhodnotíme jejich výkonnost. V rámci praktické aplikace se také pokusíme o úpravy parametrů obchodních systémů sloužících k jejich optimalizaci. Všechny vytvořené obchodní systémy i jejich optimalizované alternace posléze porovnáme a vyhodnotíme, který z nich bude nejvhodnější pro budoucí využití.

Cíl diplomové práce vychází ze závěrečné praktické části. Je jím zanalyzovaní úspěšnosti obchodních systémů založených na indikátorech technické analýzy. K naplnění tohoto cíle bude vyhodnocena úspěšnost obchodních systémů pomocí definovaných ukazatelů a dosaženého zhodnocení počátečního kapitálu. Naplňování cíle práce umožní zachytit vliv úpravy parametrů technických indikátorů a obchodního systému na jeho celkovou výkonnost.

1 Technická analýza a její využití

Technická analýza je hojně využívaný analytický postup, dle Nasdaq definovaný jako *„analýza instrumentu, jejíž účelem je hledání, detekce a interpretace vzorů v jeho minulých cenách“*[1]. Z této definice vyplývá, že informace o budoucím vývoji kurzu daného instrumentu, jsou obsaženy v jeho minulém vývoji. K definici je však nutné dodat, že se nejedná jen o minulý vývoj ceny, který podle technických analytiků determinuje budoucí vývoj kurzu. Jak uvádí pan profesor Musílek, technická analýza je postavena na publikovaných tržních datech, za která považujeme kromě tržních cen také, indexy, objemy obchodů a technické indikátory.[2]

Hlavním nástrojem, který technický analytik využívá, je graf. Ten obsahuje informace o minimech, maximech kurzů, otevíracích, zavíracích kurzech či zobchodovaném objemu. Právě tyto údaje pak slouží k odvození technických indikátorů a chartingu, které si rozebereme detailněji v dalších kapitolách. Cílem technické analýzy je zejména správný timing, měla by nám napovědět vhodnou chvíli k nákupu (kolem tržního minima) či prodeji (kolem tržního maxima ve zvoleném investičním horizontu). Cílem technické analýzy už však není určení vnitřní hodnoty instrumentu jako u fundamentální analýzy. Technický analytik sleduje vývoj kurzu a jeho trend, nehledá však fundamentální či jiné důvody vývoje kurzu a změn trendu. Pokud bychom měli jednoduše shrnout cíl technické analýzy, řekli bychom, že technická analýza dává odpověď na otázku „kdy“ se co stane“, nikoliv však, co za tím stojí.[3]

1.1 Základní teze technické analýzy

Cena instrumentu vychází ze střetu nabídky a poptávky. Pokud poptávka převyšuje nad nabídkou, cena má tendenci růst a naopak. Výši nabídky a poptávky a její změny determinují nejrůznější faktory, ať už racionální či iracionální. Mezi racionální faktory můžeme zahrnout faktory účetní, statistické či ekonomické. Iracionální faktory na rozdíl od těch racionálních není možné spolehlivě predikovat či kvantifikovat. Další faktory, které hrají roli při tvorbě ceny střetem nabídky a poptávky, jsou faktory psychologické. Jedná se zejména o strach, chamtivost, či naději. Technický analytik

[1] *Nasdaq: Glossary* [online]. 2018 [cit. 2018-05-28]. Dostupné z: https://www.nasdaq.com/investing/glossary/t/technical-analysis
[2] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 389
[3] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 11–12

předpokládá, že všechny tyto faktory vstupují skrze nabídku a poptávku po instrumentu do jeho ceny.

Zcela zásadním předpokladem pro technickou analýzu je, že se kurzy pohybují v trendech, což znamená, že cena instrumentu po určitou dobu roste (býčí trend) či klesá (medvědí trend). Trendy se zároveň po určitých časových intervalech střídají a mají různou sílu. Tyto změny trendu jsou předmětem zkoumání technických analytiků, kteří věří, že jsou předem odhadnutelné na základě opakujících se vzorů neboli formací. Tyto formace na trhu doprovází určité další jevy (např. změna objemu obchodů), které technickému analytikovi dopomohou k rozhodnutí k uzavření či neuzavření pozice.

Jako každý obor, i technická analýza vyžaduje zkušenost a praxi. Rozhodnutí je však samozřejmě ovlivněno i osobním úsudkem analytika, z čehož vyplývá, že každý analytik může z jednoho grafu vyvodit různé závěry, není tedy překvapením, že se technická analýza označuje také jako „subjektivní umění“.

Z výše rozebraných poznatků se dají vyvodit základní teze technické analýzy, které shrneme ve třech bodech:

- **Trh diskontuje vše** – Cena instrumentu absorbuje všechny informace skrze nabídku a poptávku, které ovlivňují nejrůznější faktory.
- **Existují vzory ve vývoji kurzů** – Historickým pozorováním vývoje kurzu se můžeme přesvědčit o existenci určitých vzorů vývoje, které nastávají v určitých situacích na trhu, a na jejichž základě lze vyvodit pravděpodobnou budoucí situaci na trhu. Tyto vzory neboli formace je možné pozorovat jak z krátkodobého, tak ze střednědobého i dlouhodobého pohledu.
- **Historie se opakuje** – Formace ve vývoji kurzů mají tendenci se opakovat. Vyplývá to z jednání tržních účastníků, kteří na podobné události reagují podobným způsobem bez ohledu na délku investičního horizontu. Na základě těchto zkušeností existuje nespočet metod a nástrojů pro identifikaci budoucího chování kurzu, které je možné dělit do dvou velkých skupin, a sice, „charting neboli grafické metody“ a „technické indikátory“. [4,]

[4] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. 12–15 srov. HOAD, Stephen. Technical analysis (Part 1): History, theory and philosophy. In: *The Stop Hunter* [online]. 2014-, 30.03.2017 [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: https://thestophunter.co.uk/technical-analysis-history-theory-and-philosophy/

1.2 Historie a hlavní přístupy k technické analýze

Technická analýza byla v neoficiální podobě používaná odnepaměti. Vzory ve vývoji cen a chování tržních účastníků či pozorování trendů se objevovalo už za starověkého Říma na trzích, či v Holandsku v době tulipánové horečky. Postupem doby se však ustálily dva hlavní geograficky rozlišené přístupy k technické analýze, a sice japonský a západní.

1.2.1 Japonský přístup

Japonsko v dřívějších dobách nebývalo tak ekonomicky rozvinuté, jako je tomu v současnosti. Japonský trh býval uzavřený a svým způsobem izolovaný od vývoje západního světa, což také přispělo k vývoji unikátního přístupu k technické analýze. Výraznou postavou japonského přístupu je Homma Munehisa, který je považován za otce svícového grafu, v současnosti pravděpodobně nejrozšířenější charting metody, která analytikovi na rozdíl od prostého čárového grafu ukazuje i další informace o kurzu (otevírací a zavírací kurz a minimální a maximální kurz ve zvoleném časovém intervalu). Homma Munehisa byl obchodníkem na komoditních trzích převážně s rýží již v 18. století, kde dosahoval obdivuhodných výsledků, za což se v Japonsku stal uznávaným a váženým mužem.

Mezi další poznatky japonského přístupu můžeme zahrnout tzv. renko chart a kagi chart. Za povšimnutí stojí, že v rámci japonského přístupu narážíme zejména na způsoby zobrazení dat v grafu, které analytikovi pomohou lépe vyhodnocovat aktuální situaci na trhu a odhadnout ze samotného grafu budoucí vývoj kurzu. Tyto metody si detailněji popíšeme v kapitole 1.5.1 zabývající se chartingem. [5]

1.2.2 Západní přístup

Nejstarším známým protagonistou západního přístupu technické analýzy byl Joseph Penso de la Vega, který působil na holandských trzích již v 17. století. Jeho kniha „*Confusion of confusions*" vůbec jako první popisuje způsoby obchodování na akciovém trhu, konkrétně na Amsterdamské burze. Je psána formou dialogu mezi filozofem, obchodníkem a akcionářem a zavádí některé myšlenky, které najdou uplatnění na akciovém trhu i v současnosti. V knize zmiňuje například různé způsoby chování tržních účastníků, ale také popisuje jevy, které se na burze objevovaly v té době a objevují se

[5] HOAD, Stephen. Technical analysis (Part 1): History, theory and philosophy. In: *The Stop Hunter* [online]. 2014-, 30.03.2017 [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: https://thestophunter.co.uk/technical-analysis-history-theory-and-philosophy/

dodnes. Jde zejména o býčí a medvědí trendy, bubliny, paniku či margin trading a shortselling. Je nutné dodat, že v té době se na Amsterdamské burze obchodovaly pouze akcie dvou společností, a sice holandské východoindické společnosti a západoindické společnosti. [6]

Nejčastěji skloňovaným jménem v souvislosti s technickou analýzou je však bezpochyby Charles H. Dow, který bývá označován za „otce technické analýzy“. Tuto teorii si teď probereme detailněji, protože se jedná o první ucelenou teorii o technické analýze.

Na přelomu 19. a 20. století zveřejňoval řadu článků o technických hypotézách na akciových trzích v The Wall Street Journal. Po jeho smrti byly myšlenky z těchto článků uceleny do tzv. Dowovy teorie. Ta vychází z předpokladu, že se většina akcií na akciových trzích chová podobným způsobem, zatímco akcií, které se chovají odlišně od trhu, je velmi málo. Tento předpoklad je odrazovým můstkem pro vznik akciových indexů. Charles H. Dow je spoluautorem dvou akciových indexů – Dow Jones Industrial Average (DJIA) a Dow Jones Rail Average (DJRA), které svým vývojem popisují chování trhu. [7]

- **DJIA** – Měří výkonnost 30 akcií největších a nejziskovějších amerických společností (blue-chips) z různých ekonomických odvětví. Složení se v minulosti mnohokrát měnilo, momentálně však obsahuje akcie firem jako Visa, JPMorgan, Microsoft, Coca-Cola, či McDonald’s.
- **DJRA** – Další z indexů zahrnuje akcie dopravních společností. Jeho název je odvozen od komponent, které zahrnoval při svém vzniku, což byly z většiny akcie železničních společností. Postupem času se do indexu přidávaly i společnosti z jiných odvětví dopravy (letecký průmysl, logistika) a index se přejmenoval na Dow Jones Transportation average.[8]

Nyní se pokusíme shrnout základní myšlenky teorie Charlese H. Dowa. Různí autoři uvádějí různé počty principů, které tuto teorii vystihují. Většinou však jako ty nejhlavnější uvádí tyto:

---

[6] Joseph de la Vega. In: *QFinance: The ultimate financial resource* [online]. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: http://www.financepractitioner.com/capital-markets-thinkers/joseph-de-la-vega

[7] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 391

[8] Dow Jones Transportation Average. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-06-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Dow_Jones_Transportation_Average

- **Indexy diskontují vše** – Akciové indexy jsou odvozeny od kurzů vybraného vzorku akcií na trhu, jejich vývoj by tudíž měl odrážet všechny informace se kterými obchodníci pracují při obchodování s danými akciemi.
- **Trend se skládá ze tří trendových komponentů** – Pokud volíme různě dlouhý časový horizont pro zobrazení kurzu v grafu, zjišťujeme, že je jeho stavba podobná geometrickému obrazci fraktálu, u něhož při volbě různého měřítka pozorujeme určitý opakující se charakteristický tvar. Dlouhodobý trend na trhu totiž obsahuje dílčí trendy, které se ale nemusí s dlouhodobým trendem potvrzovat. Dow dělí trend na primární (pozorovatelný v rámci let), sekundární (v horizontu týdnů až měsíců) a terciální (v horizontu hodin až dnů).[9] Názorná ukázka tohoto rozdělení trendů je patrná na následujícím grafu, popisujícím vývoj indexu DJIA po krizi v roce 2008.

Graf 1 Primární a sekundární trend na indexu DJIA

Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

- **Primární trend má tři fáze** – Jedná se o fáze úspory, účasti a implementace. Jednotlivé fáze souvisí s nástupem trendu a jeho následným potvrzením zvýšením objemu nákupů (býk) či prodejů (medvěd). Zároveň se tyto tři fáze odvíjí od účasti různých typů investorů na trhu. V první fázi přicházejí ti sofistikovaní, kteří často

MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 391

obchodují na základě neveřejných informací, v poslední fázi pak obchoduje široké investiční publikum.[10]

- **Objem obchodů potvrzuje trend** – Z hlediska Dowovy teorie se jedná o vedlejší informaci k obchodování. Pokud je trend doprovázen zvýšeným objemem obchodů, tento trend se upevňuje a bude pokračovat dál. S úbytkem objemu obchodů trend slábne. Informace o změnách objemu obchodů však nelze s jistotou využít, oslabení objemu nemusí nutně znamenat následnou změnu trendu.
- **Vývoj cen determinuje trend** – Na základě minulého vývoje cen lze určit aktuálně probíhající trend na trhu (býčí či medvědí). Zároveň je z vývoje cen možné vyvodit změnu trendu. Signál změny trendu dostáváme v případě porušení posloupnosti maxim i minim, tzn. při změně z býčího na medvědí trend musí být další maximum níže než předchozí, změna je však potvrzena až při prolomení posloupnosti minim, tedy pokud se kurz dostane pod předchozí minimum.
- **Indexy se potvrzují navzájem** – Dow dalším studiem indexů a jejich vývojem potvrdil, že pro měření výkonnosti celkového akciového trhu není dostačující pouze jeden index, nýbrž dva, které se svým pohybem navzájem potvrzují. Pro názornost si vezměme změnu trendu z medvědího na býčí. Jeden index překoná své předchozí maximum a my sledujeme druhý index, jestli udělá totéž. Pokud ano, dva indexy potvrzují tuto změnu trendu. [11]

Dowově teorii jsme věnovali větší prostor vzhledem k tomu, že položila základy dalšímu poznání v technické analýze, ke kterému posléze došlo. Můžeme vytyčit dva základní směry vývoje, a sice vývoj technických indikátorů a chartingu, resp. grafických metod. Z technických analytiků, kteří se na tomto pokroku podíleli, bychom měli zmínit W. D. Ganna, R. N. Elliota, kteří obchodovali zejména pomocí grafických metod či J. Granvilla, J. Wellese Wildera či G. Appela, kteří jsou považováni za autory různých technických indikátorů. Jmen by se dal zcela jistě zmínit bezpočet, neboť technických indikátorů a grafických technik je nepřeberné množství. V subkapitole 1.5.2 zabývající se technickými indikátory si k jednotlivým indikátorům přiřadíme i jejich autory.

[10] Úvod to Dow teorie: Principy Dow teorie. In: *IFC Markets: Regulated FX & CFD broker since 2006* [online]. [cit. 2018-06-18]. Dostupné z: https://www.ifcmarkets.cz/ntx-indicators/dow-theory
[11] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 29–38

1.2.3 Aktuální stav vývoje – vliv globalizace

Vlivem globalizace se stírají rozdíly mezi jednotlivými přístupy k technické analýze. Můžeme tak pozorovat kombinace využití původem japonských přístupů s těmi západními. Jako příklad stírání těchto rozdílů bychom mohli uvést Steva Nisona, který se stal průkopníkem japonského přístupu a zpopularizoval ho mezi technickými analytiky po celém světě. Jedná se o chartingové metody, kterým vévodí svícový graf, jakožto nejpoužívanější zobrazení vývoje ceny instrumentu používané technickými analytiky.

Značný přínos globalizace můžeme připsat zejména technologickému pokroku a elektronickým obchodním platformám, které zpřístupňují obchodování širšímu publiku oproti dřívější době. Nevýhodou, kterou tento trend přináší, může být nezkušenost nově příchozích na trh, kteří jsou svým stádním chováním schopní trh značně rozkolísat.

1.3 Kritika technické analýzy

Technická analýza nachází i své kritiky, kteří poukazují zejména na neplatnost jejích základních tezí. Nemyslí si tedy, že by se historie mohla opakovat, nebo že by se mohly opakovat jisté vzory ve vývoji kurzu. Problémem může být to, že se opravdu historie neopakuje ve zcela stejné podobě a stejně tak to platí i u vzorů ve vývoji kurzu.[12] Tento fakt přispívá ke značné subjektivitě rozhodnutí, která se pak promítají do investičních doporučení, a která ve finále nemusí být správná. S tím souvisí také často zmiňovaná otázka: „Jak může technická analýza fungovat, když všichni obchodníci používají stejná pravidla?“ Je pravda, že všichni využívají ta samá pravidla, je však zcela na jejich uvážení a intuici, jak na informace získané díky těmto pravidlům budou reagovat. Někteří tak vstoupí na trh dříve, ti, kteří nechtějí příliš riskovat, počkají a vstoupí na trh déle, někteří obchodují agresivně, někteří nikoliv, někteří vyhodnotí z vývoje indikátorů změnu trendu, někteří jeho pokračování a takto bychom mohli pokračovat dále.[13] Prostor kritice dává právě naprostá subjektivita rozhodnutí na základě technické analýzy. Správnost těchto úsudků je velkou měrou ovlivněna zkušeností obchodníků s technickou analýzou a jejím využitím.

---

[12] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 15

[13] Technical analysis ctiricism. In: *TA – Guru* [online]. 2010 [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: http://www.ta-guru.com/Book/TechnicalAnalysis/TechnicalAnalysisCriticism.php5

1.3.1 Vztah technické a fundamentální analýzy

Přístupem, který se na rozdíl od technické analýzy snaží vysvětlit podstatu pohybu kurzu, je fundamentální analýza. Ačkoliv jde oproti technické analýze o zcela odlišný přístup, pokouší se v podstatě o to samé, a sice o prognózování budoucího pohybu kurzu zvolených instrumentů.

Jak již název napovídá, fundamentální analýza vychází z určitých fundamentů, které různým způsobem ovlivňují kurz instrumentu. Vezměme si jako názorný instrument akcii. Na základě výpočtů vycházejících z finančních indikátorů firmy se snažíme dostat k vnitřní hodnotě akcie. Naším cílem je pak dospět k závěru, zda je akcie podhodnocená či nadhodnocená. K tomu dojdeme tak, že vnitřní hodnotu porovnáme s cenou, za kterou se prodává na trhu. Tento pohled dále kombinujeme s vývojem již zmíněných fundamentů a také odvětvových specifik firmy. Z postupu, který používá fundamentální analytik k odvození investičního doporučení, vyplývá, že mu nejde jen o to určit směr, kam se bude kurz instrumentu dále ubírat, zajímá ho také, který instrument zvolit. Můžeme také pozorovat, že pro investiční doporučení fundamentální analytik využívá mnohem více dat než jen cenu instrumentu, popř. jeho zobchodovaný objem. Odlišnost mezi těmito dvěma analýzami můžeme spatřovat i v časovém horizontu, pro který se využívají. Technická analýza je vhodná pro určení ideálního vstupu na trh a spíše pro kratší časový horizont investice. Fundamentální analýza spíše na delší časový horizont, což je dáno zejména tím, že pro investiční doporučení využívá makroekonomické a finanční ukazatele.

Z těchto poznatků se může nabízet myšlenka kombinace dvou popsaných analýz – fundamentální analýzu využívat pro zvolení instrumentu a technickou analýzu pro zvolení správného timingu uskutečnění obchodu. Nicméně, jak uvádí Xie, nebylo zatím realizováno mnoho úspěšných pokusů o integraci těchto dvou metod, která by mohla vést k systematickému porozumění pohybů kurzů na akciovém trhu. Technická analýza je používána spíše nezávisle na dalších přístupech k prognózování dalšího vývoje kurzů. [14]

1.3.2 Teorie efektivních trhů

Jde o teorii, která vychází ze třech základních předpokladů, které by se na první pohled mohly zdát jako naprosto odporující technické analýze a zároveň popírající její účinnost. Ne všechny předpoklady jsou však s technickou analýzou v přímé konfrontaci.

[14] XIE, Xin. *Full-view integrated technical analysis: a systematic approach to active stock market investing*. Hoboken NJ: John Wiley & Sons (Asia), 2011. s. 238

Musílek uvádí: *„Teorie efektivních trhů předpokládá, že jsou akciové kurzy ovlivňovány očekávanými zisky, dividendami, rizikem, výbuchem finančních panik, kolapsem firem a dalšími kurzotvornými informacemi. Za efektivní je považován takový trh, který velmi rychle absorbuje neočekávané informace.“*[15] Trh je tedy efektivní v případě, že cena instrumentu na tomto trhu v aktuální chvíli obsahuje všechny známé a očekávané informace, které do ní promítají účastníci změnou své nabídky a poptávky. Zároveň všechny neočekávané informace kurz absorbuje. Vyplývá z toho, že všechny instrumenty na trhu musí být v každou chvíli správně ohodnocené. Jde o předpoklad, který je zčásti v souladu s technickou analýzou, avšak s rozdílem v čase potřebném k absorpci informace do kurzu. Podle teorie efektivních trhů dochází ke skokové změně ceny instrumentu, kdežto dle technické analýzy se změna do ceny instrumentu promítá postupně.

Dalším předpokladem teorie efektivních trhů je také tzv. náhodná procházka ceny instrumentů. Ačkoliv cena instrumentu obsahuje všechny dostupné informace, ke změnám ceny dochází, a to z důvodu neznámých kurzotvorných informací, které jsou z důvodu jejich nepředvídatelnosti náhodnou veličinou. Z tohoto předpokladu vyplývá, že budoucí kurz není možné predikovat na základě historického vývoje vzhledem k jeho naprosté nezávislosti na kurzu historickém. Tento předpoklad již zcela odporuje technické analýze a rozporuje účinnost jejího použití k obchodování za účelem stabilního zisku. [16]

Třetím předpokladem teorie efektivních je trhů je racionální chování investorů, kteří neustále zpracovávají informace a vlivem těchto informací mění svou nabídku a poptávku, čímž korigují kurz instrumentu. Racionálním investorem se ve smyslu tohoto předpokladu zamýšlí jak samostatní investoři, tak manažeři fondů, či automatizovaní vysokorychlostní prodejci. Součinnost všech racionálních investorů by pak měla zajistit první z předpokladů, že všechny očekávané informace jsou již obsažené v ceně instrumentu. [17]

V rámci teorie efektivních trhů jsou dále řešeny formy intenzity efektivnosti. Ty existují tři, a sice slabá, středně silná a silná. Platí zde, že silnější forma obsahuje vždy

---

[15] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 281

[16] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 20

[17] SPAULDING, William C. The Random Walk and the Efficient Market Hypotheses. In: This Matter [online]. 1982- [cit. 2018-11-15]. Dostupné z: https://thismatter.com/money/investments/random-walk-efficient-market-hypotheses.htm

všechny předpoklady slabšího stupně efektivity. My si však pro další řešení vystačíme se slabou formou efektivity, která konfrontuje technickou analýzu. **Slabá forma efektivnosti** *„znamená, že aktuální akciový kurz obsahuje všechny informace, které lze získat ze souborů historických dat“*[18] resp. předpokládá nezávislost budoucích cen na minulých cenách a informacích o objemu obchodů. Pokud tedy tato forma efektivnosti na určitém trhu platí, technický analytik by na něm neměl být schopen dosáhnout nadprůměrného výnosu.

Teorie efektivních trhů má mnoho společného s ekonomickými teoriemi, zejména pak s principem „neviditelné ruky“, který byl použit Adamem Smithem v knize Teorie mravních citů.[19] Podle tohoto principu je tržní cena neviditelnou rukou, která vede výrobce k hledání příležitostí na zvýšení vlastního užitku při souběžném naplnění poptávky. Poptávka tedy vždy najde svou nabídku v případě, že je vytvoření této nabídky pro výrobce ziskové, což vede k optimální alokaci zdrojů. Podobnost s teorií efektivních trhů můžeme shledávat zejména v tom, že každá zisková příležitost (nová informace) je využita účastníky trhu (racionálními investory), což vede k rovnováze na trhu (efektivní trh). [20]

1.3.2.1 Studie efektivity trhu

Na platnost teorie efektivních trhů již vzniklo mnoho studií a bylo provedeno bezpočet testování, které se snaží její platnost prokázat. Nyní si shrneme některé z těchto studií a jejich výsledky. Budeme se soustředit zejména na slabou formu efektivity, protože právě ta popírá využitelnost technické analýzy.

Studie existence slabé formy efektivity trhu bývají založeny na dokázání korelační nezávislosti kurzů v čase. Jeden z prvních testů slabé formy efektivity trhu provedl Eugene Fama, který je zároveň považován za otce celé teorie efektivních trhů, v roce 1965.[21] V rámci tohoto statistického testu se soustředil na denní výnos akcií společností obsažených téhož času v Dow Jones Industrial Average indexu. V rámci pětiletého období zkoumal závislost výnosů se zpožděním 1–10. V následující tabulce je možné

[18] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 284
[19] SMITH, Adam. *Teorie mravních citů*. Praha: Liberální institut, 2005. ISBN 80-86389-38-3.
[20] XIE, Xin. *Full-view integrated technical analysis: a systematic approach to active stock market investing*. Hoboken NJ: John Wiley & Sons (Asia), 2011. s. 209
[21] Eugene Fama. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 28.10.2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Eugene_Fama

vidět tři vybrané společnosti, jejichž korelační koeficienty dosahovaly v rámci analýzy nejvyšších hodnot.

Tab. 1 Korelační koeficienty denních výnosů akcií DJIA (v letech 1957–1962)

Akcie DJIA	**Počet dnů zpoždění**				
	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
American Tobacco	0,111	-0,109	-0,060	-0,065	0,007
	-0,010	0,011	0,046	0,039	0,041
Goodyear	-0,123	0,017	-0,044	0,043	-0,002
	-0,003	0,035	0,014	-0,015	0,007
Standard Oil	0,008	-0,116	0,016	0,014	-0,047
	-0,018	-0,022	-0,026	-0,073	0,081

Zdroj: MUSÍLEK, Petr. Trhy cenných papírů. s. 286–287 podle E. Fama: The Behavior of Stock Market Prices. Journal of Business 38, January 1965.

Ačkoliv jsme ze zmíněné studie brali v potaz jen společnosti, které dosahovali nejvyšší korelační koeficienty, je zřejmé, že statisticky významná závislost denních výnosů v rámci testovaného období nenastala, protože se korelační koeficienty blíží nule. Tato studie tedy potvrzuje slabou formu efektivity amerického akciového trhu v testovaných letech, a tudíž i popírá, že by bylo možné na základě technické analýzy dosahovat na tomto trhu nadprůměrných výnosů. Jak dále zmiňuje Musílek, podobných výsledků dosáhl i další významný ekonom, Bruno Solnik, který testoval akcie na evropském trhu. Zde se však objevily jisté odchylky od náhodného pohybu, který Solnik vysvětlil menší likviditou evropských akciových trhů.[22]

Vzhledem k tomu, že český akciový trh nepatří k nejlikvidnějším v Evropě, nabízí se otázka, jak efektivní domácí akciový trh je. Šalamon[23] ve své diplomové práci testoval přítomnost slabé formy efektivity na českém akciovém trhu a došel k několika závěrům, které bychom v této kapitole měli zmínit. Ve své diplomové práci využil několik statistických testů (např. korelační test, runs s nulami a bez nul) časových řad vývoje cen akcií obchodovaných na českém akciovém trhu. Zároveň na stejném vzorku akcií otestoval výnosnost využití některých indikátorů technické analýzy (RSI, klouzavé průměry, MACD)[24] k obchodním příkazům a porovnal je se strategií kup a drž. Na základě testování došel autor k závěru, že efektivita se částečně odvíjí od likvidity

[22] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 288
[23] ŠALAMON, Tomáš. *Chování cen akcií – Testování efektivnosti českého akciového trh*. Roztoky, 2006. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. s 56–59
[24] RSI – Index relativní síly, MACD – Moving average convergence/divergence

obchodovaných titulů. U nejlikvidnějších českých akcií testy prokázali existenci slabé formy efektivity, u méně likvidních pak testy prokázali trendové chování. Ačkoliv se jedná o analýzu z roku 2006, lze předpokládat, že do nynější doby nedošlo na českém akciovém trhu k markantním změnám v likviditě obchodování, což dokazuje i vývoj tržní kapitalizace Pražské burzy, která má od testovaných let spíše sestupnou tendenci.[25]

Posledním z testů, který zmíníme, je zaměřen na efektivitu trhu cizích měn (FOREX). Právě na tomto trhu budeme v rámci třetí kapitoly testovat obchodní systémy založené na technické analýze. Nguyen[26] otestoval efektivitu směnného kurzu čtyř měn (USD, GBP, CHF, JPY) k AUD, v období 1983–2004 na základě profitability obchodních systémů založených na filtrování obchodních příkazů pomocí technické analýzy. Autor dochází k závěru, že nejvyššího zisku dosahovaly obchodní systémy v začátcích testovaného období, v poslední testované dekádě jsou již zisky nízké a v některých případech i záporné. Z tohoto důvodu autor přijímá nulovou hypotézu a dokazuje slabou formu efektivity na trhu cizích měn.

1.3.2.2 Argumenty ve prospěch technické analýzy

Nyní se na problematiku podíváme z druhé strany. Rozebereme si několik bodů, které rozporují efektivitu trhů, a tudíž podporují potencionální nadprůměrnou ziskovost obchodních systémů založených na technické analýze. Tyto body v podstatě kopírují předpoklady teorie efektivních trhů a předkládají argumenty, proč nemusí být za všech okolností pravdivé.

Jedním z předpokladů teorie efektivních trhů je zcela racionální obchodník využívající všechny dostupné informace, které okamžitě promítá do kurzu instrumentu. Zároveň na trhu nepřetržitě obchodují arbitražéři, kteří svým působením mažou veškeré potencionální příležitosti k bezrizikovému zisku na rozdílech v ocenění instrumentů, a zajišťují tak rovnováhu na trhu v každém okamžiku. Tento předpoklad rozporují tzv. behaviorální finance, které vysvětlují pohyby kurzů pomocí sentimentů či chování investorů. Připouštějí tedy, že se investoři nechovají vždy racionálně, nemají rovnocenný přístup k informacím či, že přehnaně reagují na nové informace, které vedou

[25] Klíčová roční data z obchodování 2007–2017. In: *Burza cenných papírů Praha* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/statistika/statisticke-soubory/klicova-data/

[26] NGUYEN, James. The Efficient Market Hypothesis: Is It Applicable to the Foreign Exchange Market?: Is It Applicable to the Foreign Exchange Market?. Wollongong, 2004. Research Study. University of Wollongong.

k přestřelování rovnovážného kurzu.[27] Jednou z takovýchto teorií je například teorie André Kostolanyho. Ten dělí dav obchodujících na spekulanty (pevné ruce) a hráče (roztřesené ruce), přičemž spekulanti jsou ti, co ovládají trh a nenechávají se strhnout davem – jedná se tedy o racionální investory – a hráči jsou ti, kteří obchodují na základě emocí a psychologie je pro jejich obchody důležitější než analýza národohospodářských veličin – jedná se o investory, kteří ve svých obchodech nejednají racionálně. Takovýto hráči pak tvoří celých 90 % burzovního publika. [28]

K úplné informační efektivnosti trhů se staví skepticky také Grossman a Stiglitz,[29] kteří své argumenty staví na tom, že zpracování a vyhodnocování informací je nákladné, a aby se investorům vyplatilo, musí existovat výnos vyšší než průměrný, aby tyto náklady kompenzoval.

Další rozporovaný a také často statisticky testovaný bod teorie efektivních trhů je předpoklad náhodné procházky budoucího vývoje ceny instrumentů. Ta bývá rozporována přes existenci cenových bublin a následných velkých propadů. V období recese jsou tyto propady běžné, pokud se k tomu však postavíme ze statistického hlediska, jsou tyto propady daleko častější, než by se dalo předpokládat. Jak uvádí Kirkpatrick propad akciových kurzů o více než 30 % je z hlediska statistiky možné očekávat pouze jednou za 4 miliony let. Častější výskyt těchto propadů pak znamená korelaci mezi denními změnami kurzů, což předpoklad náhodné procházky vyvrací. [30]

Na závěr si představíme ještě jeden bod, který nepodporuje platnost teorie efektivních trhů. Jde o rychlost, kterou se instrument přizpůsobuje novým informacím. Jak již bylo zmíněno, teorie efektivních trhů předpokládá okamžitou reakci a skokové přizpůsobení ceny. Xie[31] však uvádí, že v minulosti byla na toto téma provedena celá řada pozorování. Autorem jednoho z nich je také Eugene Fama, tedy stejný autor, který se zabýval dokazováním náhodné procházky budoucích kurzů pomocí korelačních

---

[27] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. s. 295–297 srov. VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 21–22

[28] Psychologická analýza: Teorie André Kostolanyho. In: Wikipedia: the free encyclopedia[online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Psychologick%C3%A1_anal%C3%BDza

[29] Grossman, S. and J. Stiglitz. 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review 1980* [cit. 2018-12-08]. 393–407

[30] KIRKPATRICK, Charles D a Julie R DAHLQUIST. *Technical analysis: the complete resource for financial market technicians*. Upper Saddle River, N.J.: FT Press Financial Times, c2007. s. 34–35. srov. VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 21

[31] XIE, Xin. *Full-view integrated technical analysis: a systematic approach to active stock market investing*. Hoboken NJ: John Wiley & Sons (Asia), 2011. s. 230

koeficientů, o němž jsme se zmiňovali v předchozí kapitole. Fama v tomto případě sledoval růst (pokles) ceny akcií firem, které oznámili neočekávaně vysoký (nízký) zisk. Při pozorování zjistil, že nedochází ke skokovému přizpůsobení ceny instrumentu, nýbrž k postupné korekci.

1.4 Nástroje technické analýzy

Nyní se už dostáváme ke konkrétním nástrojům, které technickému analytikovi slouží k vyhodnocení obchodních signálů. V první části se budeme věnovat chartingu, v druhé části pak technickým indikátorům.

1.4.1 Charting

Jako jeden z nástrojů technické analýzy funguje i graf samotný, respektive způsob vyobrazení dat v grafu. Souhrnně se tyto metody nazývají charting. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, charting své kořeny nachází v japonském přístupu k technické analýze, vlivem globalizace a stírání rozdílů se však hojně využívá v kombinaci s metodami západního přístupu, což analytikovi může přinést další potencionální informace k potvrzení obchodních signálů.

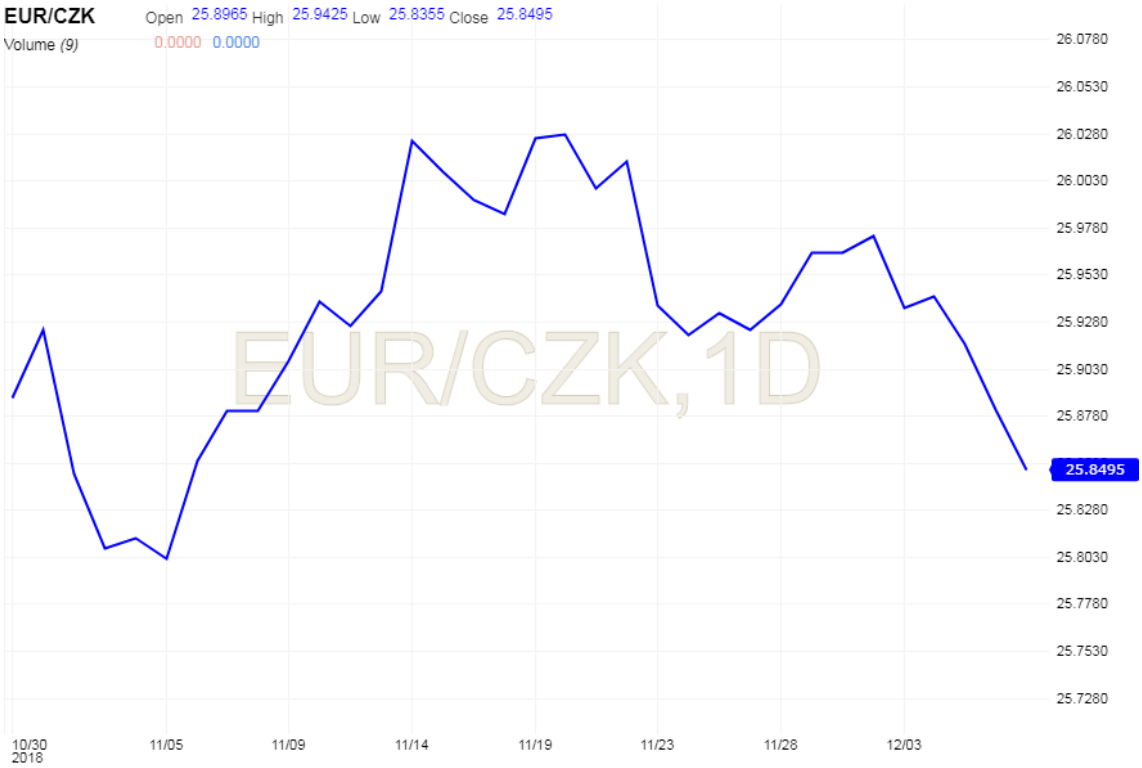
V této diplomové práci si představíme jen ty nejznámější přístupy chartingu, neboť pro testované obchodní systémy budou založené pouze na vývoji technických indikátorů.

1.4.1.1 Line chart

Nejzákladnějším typem grafu je line chart, tedy čárový graf. Ten se tvoří spojením bodů uzavíracích kurzů za zvolený časový interval. Graf je oblíben pro svou jednoduchost a přehlednost. Za nevýhodu bychom mohli označit méně informací, které v sobě graf obsahuje – chybí údaj o otevíracím, minimálním i maximálním kurzu, což jsou jiné typy grafů schopné zaznamenat. Ke grafu je však možné přidat údaj o objemech obchodování. Za další nevýhodu by se dalo taktéž považovat nemožnost využití gapové analýzy, která zkoumá mezery představující skokové nárůsty či poklesy kurzu. Mezery se v tomto typu grafu nemohou objevit z důvodu jeho spojitosti. [32] Následující graf vyobrazuje vývoj denní uzavíracího kurzu české koruny k euru pomocí čárového grafu.

[32] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 45–47

Graf 2 EUR/CZK – line chart



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

1.4.1.2 Bar chart

Sloupkový graf nebo také bar chart je další z typů zobrazení obchodních dat. Tvoří se tak, že na každý zvolený časový interval připadá jeden sloupek s jedním či dvěma zobáčky. Levý zobáček značí otevírací kurz za daný časový interval a pravý uzavírací kurz. Levý zobáček není ve všech typech tohoto zobrazení zahrnut, kdežto pravý ano. Další informací je pro analytika spodní hrana sloupku značící minimum a horní hrana značící maximum za zvolený časový interval. Oproti čárovému grafu je zahrnutí těchto informací v grafu nespornou výhodou. U tohoto typu grafu se již dá využívat gapová analýza. Gap neboli mezera je „odskočení“ následujícího sloupku od předchozího, které vytvoří viditelnou mezeru v celkovém zobrazení. Takovéto mezery pak za určitých okolností mohou sloužit jako pokyn k otevření či uzavření pozice.[33] V grafu č. 3 není zaznamenána žádná mezera, pro názornost je však zvolen tak, aby ukazoval průběh stejného měnového páru za stejné časové období.

[33] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 47–50

Graf 3 EUR/CZK – bar chart

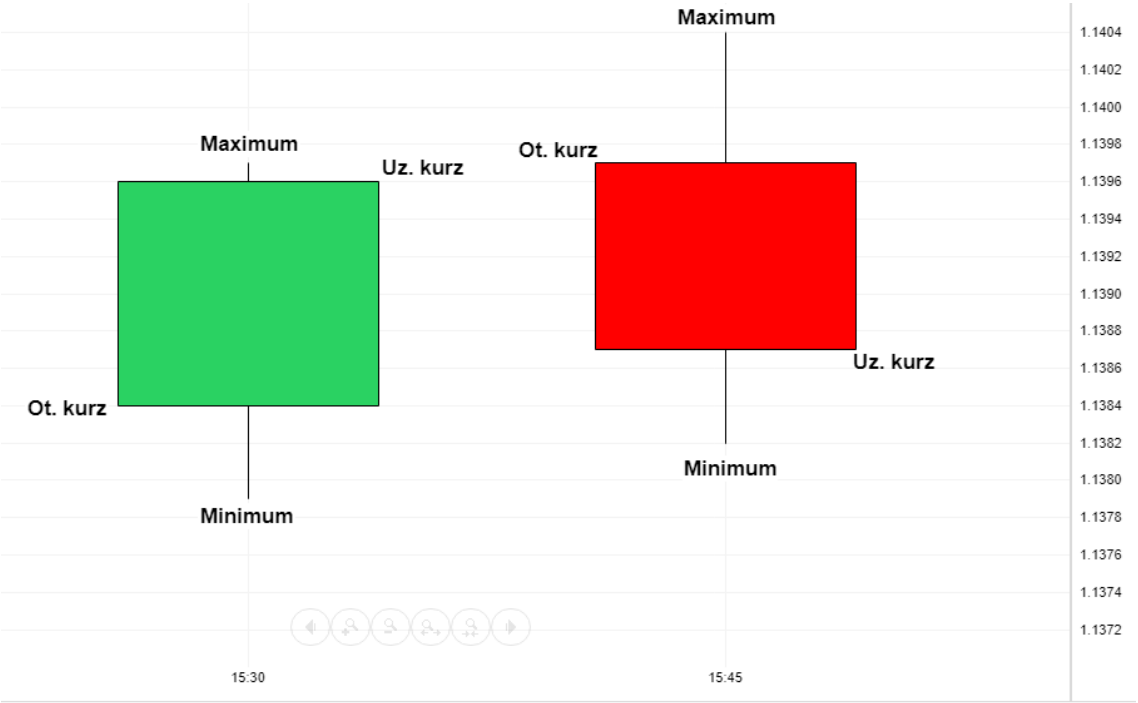
Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

1.4.1.3 Candlestick charts

Třetím a patrně nejpopulárnějším grafem vůbec je tzv. svícový graf, který jsme již zmiňovali v subkapitole 1.3.3 o stírání rozdílů mezi japonským a západním přístupem k technické analýze. Důkazem toho je že tento graf zdomácněl pro zobrazování kurzu i u analytiků, kteří pro své rozhodování nevyužívají primárně charting, ale spíš jiné postupy spadající taktéž mimo oblast technické analýzy. Princip pro sestavení svícového grafu je podobný sloupkovému. Spodní knot ukazuje minimum, horní knot pak maximum za zvolený časový interval. Určení rostoucího či klesajícího trendu pak závisí na zvoleném typu zobrazení. Svíčka znázorňující rostoucí trend mívá zelenou barvu, popřípadě nemá barevnou výplň. Tyto svíčky mají otevírací kurz níže než kurz uzavírací. Klesající trend je pak znázorněn svíčkou červenou či s výplní a otevírací kurz je u ní výše než kurz zavírací. [34] Na obrázku č. 1 jsou demonstrovány tyto dva typy svíček z 15minutového grafu měnového páru EUR/USD.

Obr. 1 Svícový graf – informace o kurzu

[34] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 47–50



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Na následujícím grafu jsou pak zobrazena stejná data jako v případě grafu 2 a 3 tentokrát však pomocí candlestick chart.

Graf 4 EUR/CZK – candlestick chart

Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Existují i různé alternace pro tento typ grafu. Jednou z nich je zahrnutí informace o objemu obchodů do svíčky samotné pomocí její šířky. Tento přístup však narušuje konstantní přírůstky času na ose x, což může zkreslovat pohled analytika na graf. Jde tedy o méně rozšířený přístup oproti zobrazení svícového grafu souběžně s grafem objemu obchodů na spodní hraně grafu.

1.4.1.4 Formace ve svícovém grafu

Candlestick chart se těší velké oblibě jak u technických analytiků, tak u investorů, kteří obchodní signály řídí podle jiných algoritmů. U technických analytiků je pak tento typ grafu velmi oblíbený zejména pro svou pevnou základnu ustálených formací, které často značí určitý jev na trhu a analytikovi může napovědět, jakým směrem se bude kurz instrumentu dále vyvíjet. Takovéto signály je však třeba brát s rezervou a řídit se jimi jen v kombinaci s dalšími indikátory. Ne vždy totiž může být obchodní signál založený na těchto formacích správný, čemuž nahrává i subjektivní stránka při rozhodování analytiků.[35]

Formace se dají dělit do kategorií podle toho, kolik svíček je tvoří. Pro představu si teď ukážeme tři příklady těchto formací různých složitostí společně jejich možnými podobami, což bude pro účely této diplomové práce dostačující, neboť charting není jejím primárním předmětem zkoumání. Určitě však stojí za to zde některé formace zmínit, protože se jedná o oblast spadající pod technickou analýzu.

Obr. 2 Dvě svíčky doji značící změnu trendu

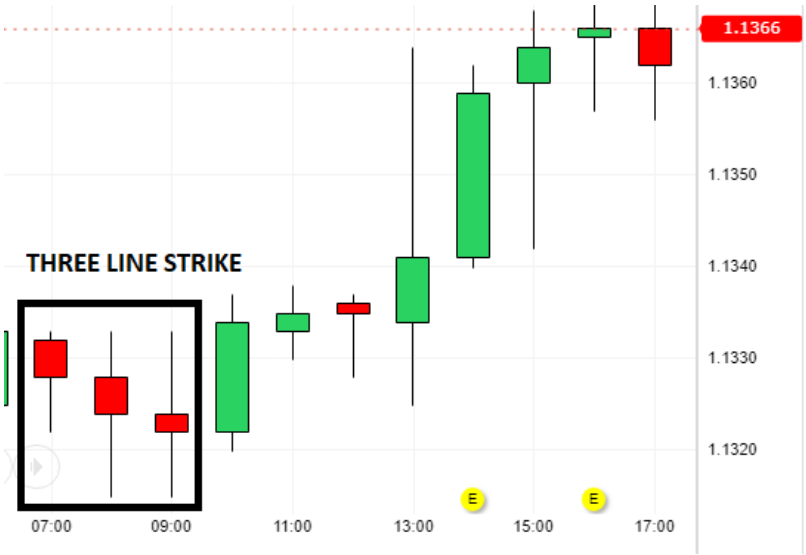
Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

[35] GALSTYAN, Marianna. Using Bullish Candlestick Patterns To Buy Stocks. Investopedia[online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/articles/active-trading/062315/using-bullish-candlestick-patterns-buy-stocks.asp

- **Doji** – formace skládající se pouze z jedné svíčky, která má otevírací i uzavírací kurz na velmi podobné hodnotě, tzn. tělo tvoří pouze vodorovná čára.[36] Dává tudíž najevo, že na trhu panuje nerozhodnost. Takovéto svíčky mohou signalizovat změnu trendu, jak je patrné na obrázku č. 2. Jedná se o svíčku, která dává základ také složitějším vícesvícovým formacím.

- **Three line strike –** formace o třech svíčkách signalizující změnu trendu. Existuje ve dvou alternacích, a sice bullish (býčí) a bearish (medvědí). Formace bearish three line strike je možné vidět na obrázku č. 3. Jak uvádí Bulkowski, při testování úspěšnosti této formace následoval býčí trend v 84 % případ, dala by se tedy považovat za velmi úspěšnou.[37]

Obr. 3 Formace three line strike



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

- **Morning/evening star** – další z formací čítající tři svíčky, existující ve dvou variantách, z nichž jedna signalizuje změnu trendu na býčí (morning) a druhá na medvědí (evening). Bulkowski ve svém testování uvádí úspěšnost změnu trendu na býčí u morning star v 78 % případů.[38] V českém názvosloví se tyto formace nazývají jitřenka a večernice. Existují i ve variantě s doji prostřední svíčkou.

[36] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 54
[37] BULKOWSKI, Thomas. Bulkowski's Bearish Three-Line Strike. In: ThePatternSite [online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: http://thepatternsite.com/ThreeLineStrikeBear.html
[38] BULKOWSKI, Thomas. Bulkowski's Morning Star. In: ThePatternSite [online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: http://thepatternsite.com/MorningStar.html

Obr. 4 Formace morning star

Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Jak jsme se mohli přesvědčit, svícové formace se na trhu běžně objevují, a jak je z obrázků zjevné, mohou nastínit budoucí směřování kurzu. Není však možné spolehnout se na jejich vypovídací schopnost s absolutní jistotou, což dokazuje i testování jejich úspěšnosti od Thomase Bulkowskiho, na jehož internetové stránce je možné jednotlivé formace detailněji prozkoumat a seznámit se i s jejich úspěšností. Závěrem tedy můžeme konstatovat, že pro větší jistotu, je záhodno využívat svícové formace v kombinaci s dalšími metodami.

1.4.2 Technické indikátory

V této kapitole se budeme věnovat technickým indikátorům. Na rozdíl od chartingu stojí technické indikátory na matematickém a statistickém základu, a tudíž dávají menší prostor k subjektivní interpretaci jejich vývoje. Některé indikátory nicméně obsahují parametry nastavitelné analytikem dle jeho preferencí. Jistá část subjektivity zde tedy také zůstává. Technické indikátory jsou definovány vzorcem, pomocí kterého se vypočítají a posléze se přiřazují k určitému času. Stejně jako kurz instrumentu, i technický indikátor je časová řada a slouží k tomu, aby nám usnadnil rozhodování o vhodném načasování otevírání a uzavírání pozic.

V rámci subkapitoly o technických indikátorech si nejprve představíme jejich dělení do kategorií, každou kategorii si stručně popíšeme a nastíníme její využití a zároveň si do kategorie přiřadíme nejznámější indikátory do ní náležící. Následně se

dostaneme k detailnějšímu rozboru technických indikátorů, které budou hrát roli v testovaném obchodním systému.

1.4.2.1 Způsoby dělení technických indikátorů

Technické indikátory je možné dělit podle různých hledisek. Může to být například veličina či oblast, na kterou se indikátor zaměřuje, nebo jaké vlastnosti indikátor vykazuje. Podle prvního hlediska můžeme technické indikátory rozdělit na trendové, cenové, objemové, sentiment indikátory a indikátory tržního sentimentu.[39] Existují i další alternace pro dělení indikátorů, například na trendové, oscilátory, indikátory volatility a objemové. Každé dělení má určité klady a zápory, ve finále se však může najít indikátor, který s jistotou nezapadá ani do jedné z kategorií a spíše patří na pomezí dvou či více kategorií. Například indikátor MACD se chová jako oscilátor, je však založen na klouzavých průměrech, které jsou typickým zástupcem trendových ukazatelů. Mimo to můžeme všechny tyto indikátory rozdělit podle zpoždění, se kterým poukazují na danou situaci na trhu. Lagging indikátory mají tendenci ukazovat změnu na trhu se zpožděním, kdežto leading indikátory tuto změnu vykazují v předstihu. [40]

Vzhledem k tomu, že technických indikátorů je nepřeberné množství a zároveň stále nové přibývají, vytvoříme si zde přehled na základě první zmíněné kategorizace, uvedeme nejznámější a zároveň nejpoužívanější indikátory.

[39] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 103

[40] DESJARDINS, Jeff. 12 Types of Technical Indicators Used by Stock Traders. *Visual Capitalist: V*[online]. Vancouver, 2018, 2.5.2017 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: https://www.visualcapitalist.com/12-types-technical-indicators-stocks/

Tab. 2 Přehled kategorií technických indikátorů

Trendové indikátory	
popis	indikátory následující trend (trend following)
využití	identifikace nastoleného trendu u instrumentu
charakter	většinou lagging
příklad	klouzavé průměry, MACD, Bollingerovy pásy
Cenové indikátory	
popis	indikátory založené na údajích o kurzech instrumentů, sledují intenzitu kolísání kurzu, často charakter oscilátorů
využití	identifikace překoupeného/přeprodaného trhu, sledování divergencí
charakter	spíše leading
příklad	Momentum, RSI, Stochastik, Williams %R
Objemové indikátory	
popis	indikátory založené na údajích o objemu obchodů, často využívané v kombinaci s dalšími indikátory vzhledem k výskytu falešných signálů
využití	údaj o likviditě, měřítko síly nebo slabosti trhu
charakter	leading i lagging
příklad	On Balance Volume, Volume Rate of Change, Chaikinův oscilátor
Sentiment indikátory	
popis	indikátory zachycující psychologickou stránku obchodování
využití	zaměření na určitou skupinu investorů a identifikace jejího chování
charakter	leading
příklad	Barron's Confidence Index, Odd-lot indikátory, Short Sales indikátory
Indikátory šíře trhu	
popis	indikátory zohledňující celý trh, nikoliv jednotlivé tituly, typické zejména pro akciový trh
využití	zjištění nastoleného trendu na celém trhu, pracuje s počtem rostoucích a klesajících titulů a ty porovnává
charakter	spíše leading
příklad	A/D Line, TRIN, STIX

Zdroj: vlastní zpracování podle VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 103–216

Na základě indikátorů zmíněných v přehledu vytvoříme v kapitole 3 obchodní systém. Nyní je naším úkolem představit detailněji indikátory, které budeme brát v potaz pro tvorbu obchodního systému s tím, že se zaměříme na první tři kategorie, tedy trendové, cenové a objemové indikátory. Důvodem je nesnadný přístup k datům, na kterých jsou založeny indikátory tržního sentimentu a šíře trhu. Zároveň v běžně dostupných obchodovacích platformách většinou nejsou tyto indikátory obsažené.

1.4.2.2 Klouzavé průměry

Nejzákladnějším technickým indikátorem, který si zcela jistě vybaví i začínající analytik je klouzavý průměr. Jak již název napovídá, základem pro jeho výpočet je

klouzavý průměr používaný ve statistice pro vyhlazení a nastínění trendu časové řady. Vzhledem k tomu, že vývoj kurzu instrumentu je časovou řadou, stejným způsobem je používaný i pro účely technické analýzy.

Klouzavých průměrů existuje více typů a každý z nich má bezesporu své výhody, ale i nevýhody. Pro účely této diplomové práce si představíme jednoduchý, vážený a exponenciální klouzavý průměr. Všechny tři v podstatě fungují na stejném principu, liší se však ve zpoždění, s jakým dávají analytikovi signály. Začneme s jednoduchým klouzavým průměrem. Jak se vypočte je možné vidět v rovnici č. 1.

Rovnice 1 Jednoduchý klouzavý průměr

$$SMA_M = \frac{P_M + P_{M-1} \dots + P_{M-(n-1)}}{n}$$

Slovní vysvětlení vzorce by pak znělo: Jednoduchý klouzavý průměr o periodě M je podílem součtu minulých M cen instrumentu a periodou. Z toho vyplývá, že pro výpočet jednoduchého klouzavého průměru o periodě 5 potřebujeme 5 historických cen instrumentu. Pro každý čas musíme vypočíst nový klouzavý průměr, abychom dostali vyhlazenou časovou řadu pro jednodušší identifikaci trendu. Individuálně nastavitelným parametrem je u tohoto indikátoru perioda. Pokud analytik zvolí delší periodu, průběh vypočtené časové řady je hladší, reaguje ale s větším zpožděním a dává méně obchodních signálů.

Rovnice 2 Vážený klouzavý průměr

$$WMA_M = \frac{nP_M + (n-1)P_{M-1} \dots + 2P_{M-(n-1)} + P_{M-(n-1)}}{n + (n-1) + \cdots + 2 + 1}$$

Vážený klouzavý průměr je nadstavba jednoduchého klouzavého průměru. Do výpočtu jsou totiž zakomponovány také váhy (n), které přiřazujeme cenám kurzu tak, že aktuální kurz má ve výpočtu největší váhu. Tato úprava způsobuje rychlejší reakci indikátoru na změnu kurzu, a tudíž i dřívější signál k otevření či zavření obchodu.

Rovnice 3 Exponenciální klouzavý průměr

$$EMA_t = \left(EMA_{t-1} \times (1 - ep)\right) + (P_t \times ep)$$

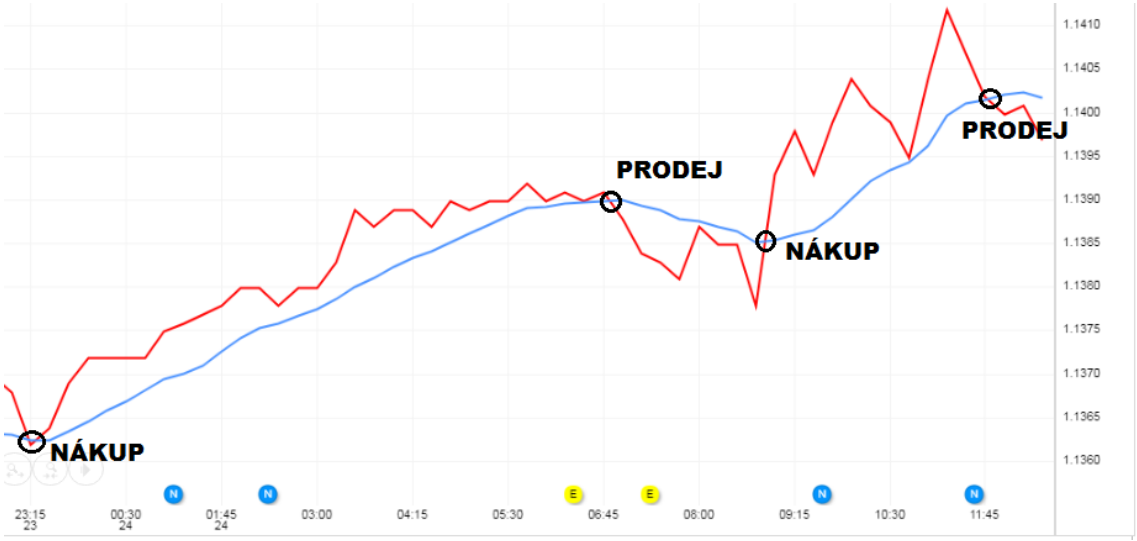
$$kde$$

$$ep = \frac{2}{M + 1}$$

Exponenciální klouzavý průměr je poslední z typů, který si zde probereme. Jak je ze vzorce patrné, je závislý na posledním vypočteném EMA a aktuální ceně instrumentu. Druhá část vzorce – *„ep“* – je tzv. exponenciální procento, které si volí analytik podle časové periody M, ve které obchoduje. Stejně jako u předchozího klouzavého průměru jde o rychleji reagující klouzavý průměr.

Po stručném představení základních typů klouzavých průměrů si nastíníme možnosti jejich interpretace, a jak se využívají pro otevírání a zavírání obchodních signálů. Jedním ze způsobů interpretace je sledování míst, kde se protíná kurz s klouzavým průměrem, jak je demonstrováno na obrázku č. 5, kde je červeně zachycen vývoj kurzu EUR a USD a modře jednoduchý klouzavý průměr o periodě 9. Černá kolečka pak značí otevření, či uzavření pozice.

Obr. 5 EUR/USD –s SMA (9)



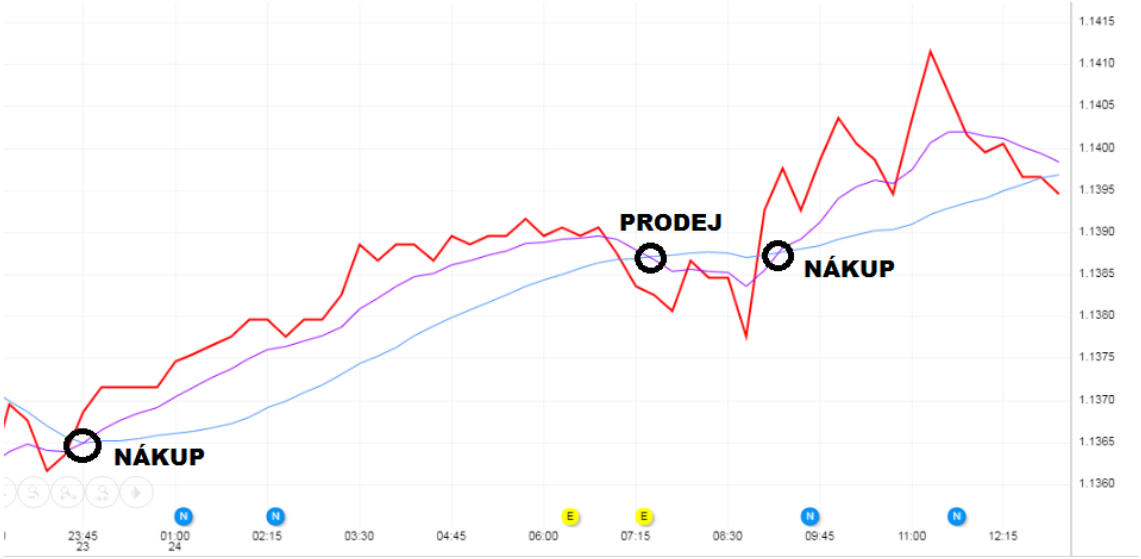
Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Za povšimnutí stojí, že klouzavý průměr dává signály s dobrou přesností a oba obchody vyústí v zisk. V rámci druhého obchodu však dochází k nákupu déle po nastání lokálního minima, a naopak k prodeji až za lokálním maximum, což je způsobeno lagging charakterem klouzavých průměrů.

Druhým způsobem využití tohoto indikátoru je zahrnutí dvou klouzavých průměrů o různé délce periody. Jako v minulém případě pozorujeme průsečíky, nikoliv však s kurzem, ale zvolených klouzavých průměrů. Tento způsob interpretace pomáhá snížit počet falešných obchodních signálů vzhledem k vyhlazení obou vypočtených časových řad. To však může být i nevýhodou, protože obě časové řady používané k obchodním signálům jsou zpožděné, o čemž se můžeme přesvědčit na obrázku č. 6,

který zachycuje stejnou situaci jako obrázek č. 5, jen využívá jednoduchý klouzavý průměr s periodou 20 (modrá) a exponenciální klouzavý průměr s periodou 8 (fialová).

Obr. 6 EUR/USD – SMA (20) a EMA (8)



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Z grafu je patrné, že tento systém dává signály déle než předchozí, což způsobuje, nižší ziskovost indikovaných pozic. Druhý nákup je dokonce za vyšší cenu než předchozí prodej, výhodnější by tedy bývalo bylo instrument neprodávat a jedná se tedy o falešný signál. Patrně by bylo třeba upravit periody obou klouzavých průměrů tak, aby analytikovi dávali signály dříve a snížil se počet falešných singálů.

1.4.2.3 Bollingerovy pásy

Další technický indikátor, který si představíme jsou tzv. Bollingerovy pásy. Jako v případě klouzavých průměrů se jedná o trendový indikátor, který právě z klouzavých průměrů vychází. Indikátor je tvořen ze dvou částí, a sice ze spodní hranice a vrchní hranice tvořící pás, v rámci kterého se s největší pravděpodobností pohybuje kurz. Bývá také doprovázen třetí částí, a to středovou linií v podobě klouzavého průměru. Výpočet tohoto indikátoru je možné vidět v rovnici č. 4.

Rovnice 4 Bollingerovy pásy

$$BB_u = SMA_M + 2 \times \sigma_M$$

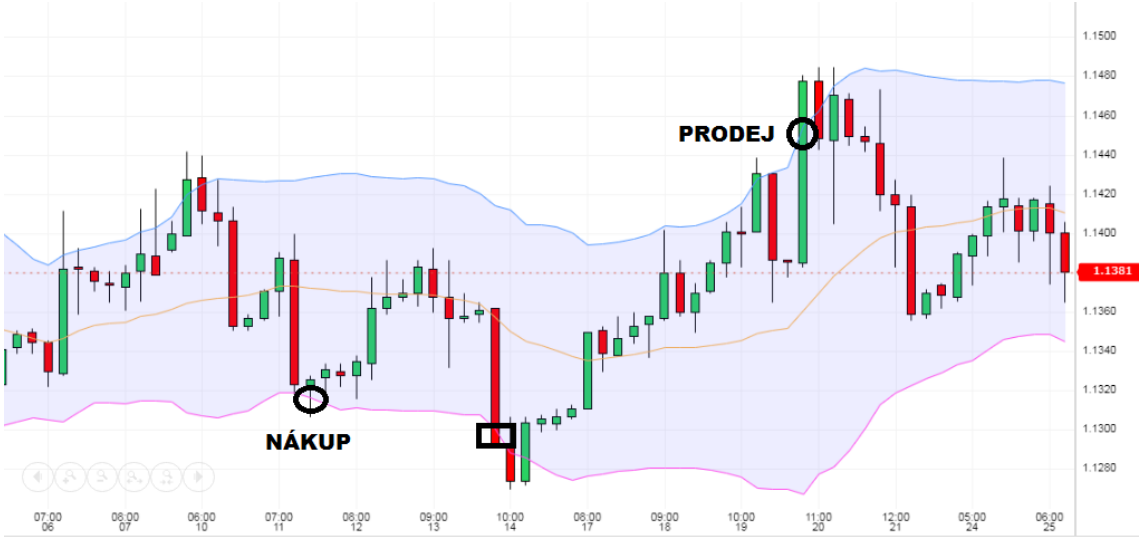
$$BB_l = SMA_M - 2 \times \sigma_M$$

$$BB_m = SMA_M$$

Základem obou pásů je jednoduchý klouzavý průměr o periodě M, od kterého se přičítá (odčítá) dvojnásobek směrodatné odchylky kurzů za stejně dlouhou periodu. Autor

tohoto indikátoru doporučuje použití periody 20, která by měla zajistit pohyb kurzu v rámci vzniklých pásů s 95 % spolehlivostí. Zároveň zmiňuje, že při použití kratší periody než 10, dochází k nežádoucímu rozšíření pásu a snížení vypovídací schopnost indikátoru.[41] Zahrnutím směrodatné odchylky je pak zajištěno, že vzniklý pás reaguje na případnou větší či nižší volatilitu kurzu ve zvolené periodě.

Obr. 7 EUR/USD – Bollingerovy pásy (20, 2)



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Nyní se dostáváme k interpretaci Bollingerových pásů. Nejčastější způsob interpretace je založen na protnutí jednoho z pásů kurzem instrumentu. Pokud kurz protne spodní pás (BB_l), často se od něj „odrazí“ a směřuje k hornímu (BB_u), následuje tedy býčí trend. Naopak, pokud protne horní, má kurz tendenci vrátit se ke spodnímu pásu. Od této logiky jsou odvozeny i obchodní signály – nakoupit na spodním pásu a prodat na horním. Takováto situace je nastíněna na obrázku č. 7, kde můžeme vidět zakroužkovaná místa představující obchodní signály. Za povšimnutí stojí také obdélníkem ohraničené protnutí spodního pásu. Nákup jsme totiž provedli už dříve, bohužel však za vyšší cenu. I tak bychom při uzavření pozice realizovali zisk 0,14 USD za investovaný dolar.

Ačkoliv se z uvedeného příkladu může zdát, že je tento způsob úspěšný, Bollingerovy pásy dávají často falešné signály. Jeden z nich jsme mohli vidět i na obrázku, ačkoliv nebyl tak fatální a po následujícím minimu už opravdu pokračoval býčí trend. Proto by se měl tento indikátor používat v kombinaci s dalšími indikátory, nejlépe pak z jiné kategorie.

[41] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 123–125

1.4.2.4 Moving average covergence/divergence (MACD)

Třetím a zároveň posledním zde rozebíraným trendovým indikátorem, který vykazuje vlastnosti oscilátoru, je Moving average covergence/divergence, známý pod zkratkou MACD. Už jeho název napovídá, jakým způsobem je tvořen, a že jeho základem jsou opět klouzavé průměry. Tvorba tohoto indikátoru je o něco složitější než u předchozích dvou, proto si nejdříve ukážeme jeho výpočet, který si dále vysvětlíme.

Rovnice 5 MACD

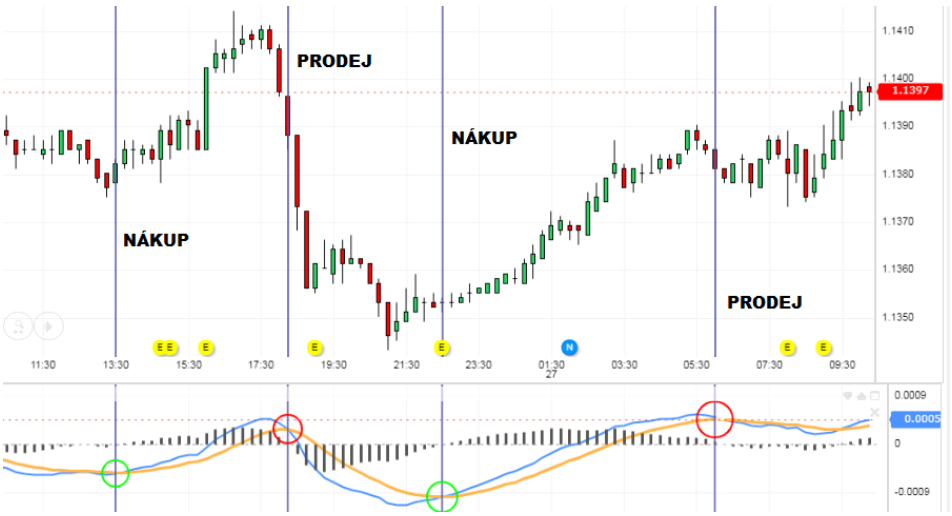
$$MACD_{line} = EMA(12) - EMA(26)$$

$$signal\ line = EMA_{MACD}\ (9)$$

$$MACD_{histogram} = MACD_{line} - signal\ line$$

Indikátor MACD je tvořen dvěma časovými řadami – $MACD_{line}$ a signal line. První z nich se vypočítá jako rozdíl dvou exponenciálních klouzavých průměrů o periodě 12 a 26, druhá je pak exponenciální klouzavý průměr z $MACD_{line}$ s periodou 9. Tyto periody nastavil autor indikátoru Gerald Appel, který ho vytvořil na konci 70. let.[42] Je však možné si periody nastavit dle vlastních preferencí. Indikátor se pak zobrazuje pod grafem kurzu instrumentu separátně a obsahuje všechny tři vypočtené komponenty. Je tedy zřejmé, že indikátor MACD nabízí pestrou škálu způsobů interpretace a ty si teď shrneme.

Obr. 8 EUR/USD – MACD (26, 12, 9)



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

[42] MACD (Moving Average Convergence/Divergence Oscillator). In: StockCharts.com [online]. 2018 [cit. 2018-12-25]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:moving_average_convergence_divergence_macd

První z možných způsobů interpretace je jako u klouzavých průměrů protnutí signal line a $MACD_{line}$. Pokud signal line protne $MACD_{line}$ zespodu, přichází býčí trend, pokud shora přichází medvědí trend. Stejnou informaci podává i $MACD_{histogram}$, který je rozdílem těchto dvou časových řad. Obchodování na tomto principu je znázorněno na obrázku č. 8. Druhý způsob je protnutí $MACD_{line}$ a středové linie rovné nule, což často nasvědčuje změně trendu. Jak je však z obrázku patrné, obchodování na tomto principu vykazuje značné zpoždění obchodních signálů, což je nejvíce zjevné u prvního z obchodů, kde bychom nakoupili až za půlkou býčího trendu a prodali také o něco déle, což by vedlo ke ztrátovému obchodu. Třetím způsobem je sledování divergencí indiktárou s kurzem, které se někdy krátce objevují a také mohou značit budoucí změnu trendu. [43]

1.4.2.5 Momentum

Nyní se přesouváme k cenovým technickým indikátorům, u kterých se v rámci výpočtu pracuje pouze s cenou instrumentu. Mohli bychom namítnout, že předchozí trendové indikátory také využívali k výpočtu pouze cenu instrumentu, ve všech případech však šlo o indikátory nějakým způsobem odvozené od klouzavých průměrů, a tudíž kopírovali průběh původní kurzové časové řady, znázorňovaly tedy trend. U čistě cenových indikátorů tomu tak není a vychází z porovnání současných a minulých cen. Většinu indikátorů této kategorie bychom proto mohli zařadit mezi oscilátory. Jedním takovým je i momentum, které bychom mohli označit za nejjednodušší cenový indikátor. Existuje ve dvou verzích, a sice v absolutní a relativní. Na interpretaci technického indikátoru to však nemá velký vliv, v případě absolutní verze osciluje kolem hodnoty 0, u relativní pak kolem hodnoty 1. Obě verze jsou znázorněny v rovnici č. 6.

Rovnice 6 Momentum – absolutní a relativní verze

$$M_{abs} = P_t - P_{t-n}$$

$$M_{rel} = \frac{P_t}{P_{t-n}}$$

$$n \in < 5; 25 >$$

Z rovnice vidíme, že momentum je porovnáním aktuální ceny s cenou v minulém období, s doporučeným n rovno 5–25, jehož volba závisí na analytikovi s přihlédnutím k obchodní strategii. Znázorňuje v podstatě dynamiku růstu (poklesu) ceny instrumentu,

[43] MACD (Moving Average Convergence/Divergence Oscillator). In: StockCharts.com [online]. 2018 [cit. 2018-12-25]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:moving_average_convergence_divergence_macd

roste při zvyšujících se nárůstech ceny, naopak klesá při zvyšujícím se tempu poklesů ceny. Momentum je stejně jako ostatní oscilátory znázorňováno pod grafem vývoje kurzu a také bývá doplňováno o vlastní klouzavý průměr využívaný jako signal line u MACD.

Obr. 9 EUR/USD – Momentum (n=14, MA (9), close)

Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Způsobů interpretace rovněž existuje více. Jedním takovým způsobem je pozorování protnutí s oscilační linií 0 pro absolutní verzi, 1 nebo 100 pro relativní. Druhým způsobem je sledování překoupených či přeprodaných oblastí, respektive minim a maxim v průběhu momenta. Vzhledem k nestandardizovaným pásmům oscilace je tento způsob složitější, nikoliv však neuchopitelný. Posledním zmíněným způsobem interpretace je sledování průsečíků s klouzavým průměrem momenta, ze kterého však přichází velké množství signálů, z nichž mnohé jsou falešné. Na obrázku č. 9 jsou taková místa vyznačena černými kružnicemi, a objevují se často v době nerozhodnosti. Ne všechna vyznačená místa jsou vyloženě falešné signály, například nákup ve chvíli třetí černé kružnice a následný prodej ve čtvrté by obchodníkovi zajistil zisk, nikoliv však tak jasně indikovaný, jako v případě zelené a červené kružnice. [44]

[44] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 139–141

1.4.2.6 Relative Strength Index (RSI)

Druhým podrobněji probraným cenovým indikátorem je Relative Strength Index známý pod zkratkou RSI. Autorem indikátoru je J. Welles Wilder a opět se jedná o oscilátor. Jakým způsobem se indikátor vypočte je znázorněno v rovnici č. 7.

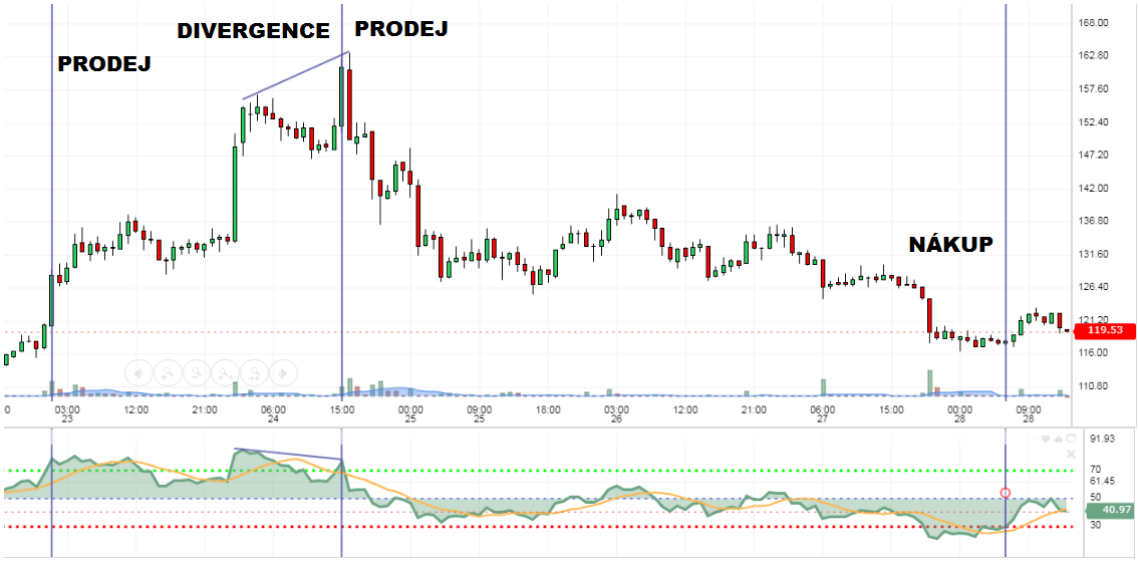
Rovnice 7 Relative strength index

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{average\ gain}{average\ loss}}$$

Podíl průměrných zisků a průměrných ztrát z rovnice se nazývá relativní síla, ten je dále upraven do normovaného tvaru, který zajišťuje pevně daná pásma oscilace, a tudíž jednodušší interpretaci. Perioda pro výpočet průměrů je volbou analytika, avšak autor doporučuje periodu 14, což znamená výpočet průměru ze 14 posledních zisků (ztrát) počítaných z uzavíracího kurzu. RSI osciluje mezi hodnotou 0, kterou nabývá v případě, že kurz v rámci zvolené periody ani jednou nevzrostl, respektive, že nenastal žádný zisk. Hodnoty 100 pak nabývá v případě, že nedojde k žádnému poklesu, celý druhý výraz totiž není definovaný. Jako pomyslné hranice jsou brány hodnoty 30 pro přeprodanost a 70 pro překoupenost, což je první způsob interpretace tohoto oscilátoru. Pokud nabývá hodnoty pod 30 a následně začíná růst a tuto hranici protne, jedná se o signál, že kurz dosáhl, nebo teprve dosáhne svého dna a měli bychom instrument nakoupit. Naopak, pokud nabývá hodnoty nad 70, značí to vrchol ceny a blížící se změnu trendu na medvědí, a tudíž signál k prodeji. Dalším způsobem interpretace je jako u MACD divergence kurzu a oscilátoru. Pokud kurz klesá, ale indikátor začíná růst, jedná se o signál k nákupu, v opačném případě pak o signál k prodeji.[45] Využití indikátoru RSI můžeme vidět na obrázku č. 10 na kurzu kryptoměny Ethereum k americkému dolaru. Signál k prodeji jsme dostali hned na začátku grafu, jak však můžeme vidět, RSI dosáhlo dalšího maxima o něco déle. Pozorujeme zde i divergenci kurzu a indikátoru, což je potvrzení signálu k prodeji. Po delším medvědím trendu pak dostáváme opět signál k nákupu po návratu RSI nad červenými tečkami značenou hranici hodnoty 30.

[45] Relative Strength Index (RSI). In: StockCharts.com [online]. 2018 [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:relative_strength_index_rsi

Obr. 10 ETH/USD – RSI (14)



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

1.4.2.7 Williams %R (Williams Percent Range)

Třetí cenový technický indikátor, který budeme brát v potaz pro testování obchodních systémů, je Williams %R vytovřený Larrym Williamsem. Stejně jako v případě RSI se jedná o oscilátor s formálně stanovenými pásmy oscilace. Na rozdíl od RSI je však spíše k určení krátkodobých signálů. Jeho výpočet je uveden v rovnici č. 8.

Rovnice 8 Williams %R

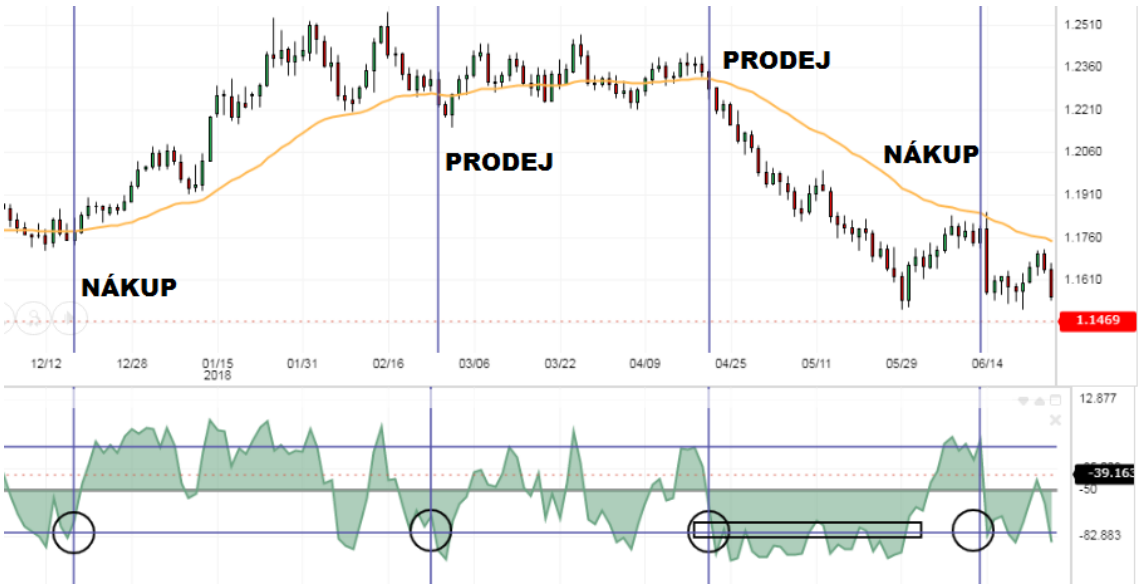
$$W\%R = \frac{max.kurz\ za\ periodu - dnešní\ uzavírací\ kurz}{max.kurz\ za\ periodu - min.kurz\ za\ periodu} \times -100$$

Indikátor existuje ve dvou variantách, a sice vynásobený plus nebo minus 100. My si zde uvedeme verzi s -100, neboť je více intuitivní pro interpretaci. Po vynásobení -100 jsou pásma oscilace mezi 0 až -100 s tím, že trh je považován za přeprodaný, pokud indikátor spadne pod hranici -80 a překoupený, pokud dosáhne nad hranici -20. Průběh indikátoru tedy logicky kopíruje vývoj na trhu, ve svém minimu je cena instrumentu na svém minimu a naopak. Pokud bychom násobili +100 bylo by tomu obráceně. Nejvíce využívanou periodou je perioda 14.

Interpretace je podobná jako u RSI s tím, že signály přichází protnutím pásem přeprodanosti/překoupenosti. Jako signál se také často používá protnutí středové linie odpovídající hodnotě -50 zespoda nahoru pro nákup, shora dolu pro prodej. Jedná se o leading indikátor, tudíž často předbíhá trh a dává signály ještě před nastáním změny. Vzhledem k jeho charakteristice se však doporučuje jeho použití s trendovými indikátory,

neboť při silném trendu se může delší dobu zdržovat v definovaných pásmech a není jasné, kdy se trend obrátí. Proto se často používá v kombinaci s klouzavými průměry, které zpřesňují signály, ale zároveň je zpožďují.[46] Interpretace indikátoru je nastíněna na následujícím obrázku.

Obr. 11 EURUSD – Williams %R



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

Je patrné, že tento indikátor dává mnoho signálů, z nichž mnohé nevedou k otevření úspěšné pozice. Proto je doplněn o vývoj exponenciálního klouzavého průměru s delší periodou (36), abychom tyto falešné signály eliminovali. Dlouhým obdélníkem je vyznačeno pásmo silného medvědího trhu signalizované pohybem indikátoru kolem hranice -80.

1.4.2.8 On Balance Volume (OBV)

Abychom stavěli obchodní systém na základě více kategorií indikátorů a obsáhli v něm tak co možná nejvíce informací, musíme si ještě rozebrat některý z objemových indikátorů. Pro tyto účely byl zvolen indikátor On Balance Volume (OBV), který v roce 1963 vytvořil Joe Granville a je zajímavý tím, že do svého výpočtu zohledňuje také vývoj ceny instrumentu. Jako u předchozích indikátorů se opět jedná o oscilátor, který zobrazujeme separátně pod grafem vývoje kurzu instrumentu. Pojďme se podívat na způsob jeho výpočtu, který je znázorněn v rámci rovnice č. 9.

[46] Williams %R. StockCharts.com [online]. 2019 [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:williams_r

Rovnice 9 On balance volume

$$pro\ P_t > P_{t-1}: OBV_t = OBV_{t-1} + V_t$$
$$pro\ P_t < P_{t-1}: OBV_t = OBV_{t-1} - V_t$$
$$pro\ P_t = P_{t-1}: OBV_t = OBV_{t-1}$$

Na základě rovnice je patrné, že indikátor je v podstatě kumulovaný objem obchodů, který zohledňuje, zda objem šel do či z instrumentu podle vývoje jeho ceny. Pokud se cena instrumentu zvýší, přičítá se zobchodovaný objem k OBV v předchozím čase, a naopak v případě snížení ceny se zobchodovaný objem odčítá. Ojediněle se může stát, že se cena instrumentu oproti předchozímu času nezmění, potom se nezmění ani OBV. Při výpočtu je nutné definovat první hodnotu indikátoru, která se bude rovnat kladnému či zápornému zobchodovanému objem v relaci s vývojem ceny.

U tohoto indikátoru není pro analytika příliš prostor pro volbu parametrů. Za zmínku stojí pouze volba časového intervalu, avšak ten souvisí s celým obchodním systémem. OBV bývá často kritizován, že není dobře uchopitelný pro začínající analytiky, jelikož nemá stanovená pásma oscilace. Dalším zmiňovaným problémem je, že není vážený, a tak přičítá stejný objem při malém i velkém nárůstu ceny instrumentu.[47] Nabízí se zohlednit váhu do výpočtu. Otázkou je, jak takovou váhu uchopit, dle mého názoru by se mohla zakládat na velikosti nárůstů (poklesů) kurzu v historii a statistickém pozorování pravděpodobnosti jejich nastání. Pro účely této diplomové práce si však vystačíme s indikátorem takovým, jaký ho vytvořil jeho autor.

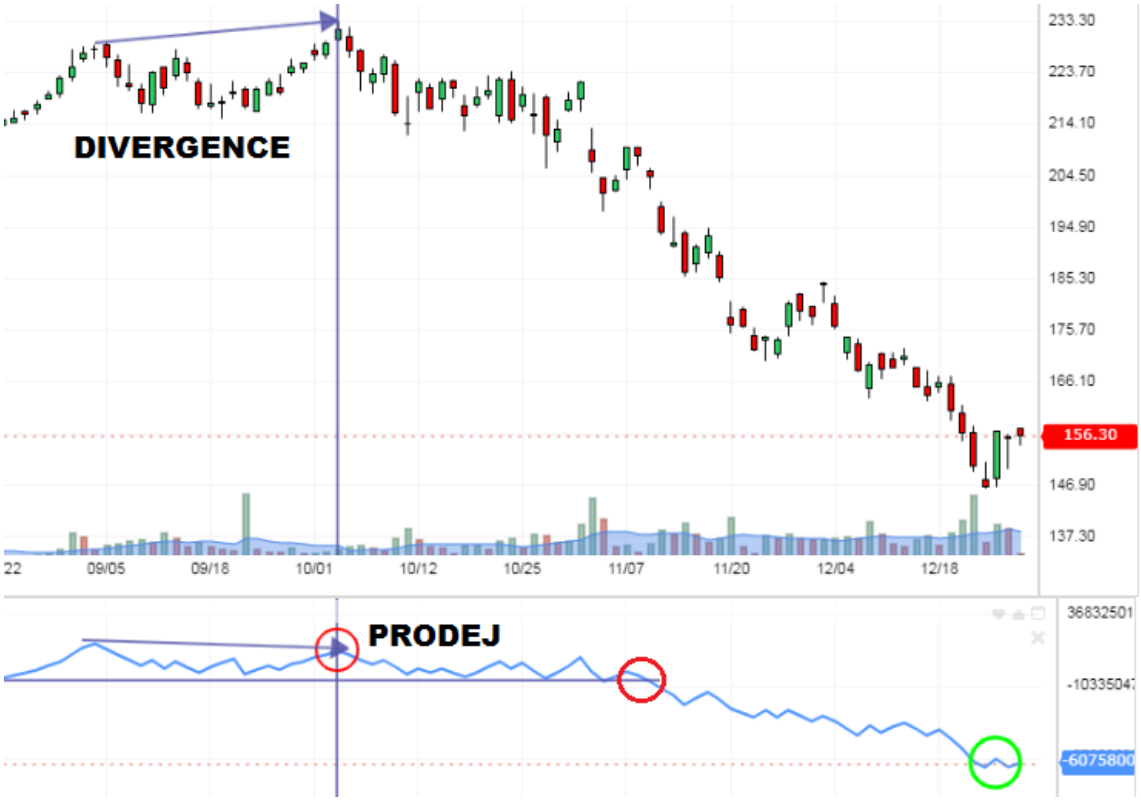
Jak již bylo zmíněno, indikátor nenabízí pevně stanovená pásma oscilace a jeho absolutní hodnota sama o sobě nic nevypovídá. Pro interpretaci slouží spíše charakter grafu, který se využívá zejména pro hledání divergencí kurzu a indikátoru stejně jako u předchozích indikátorů. Ty se objevují zejména proto, že objemové indikátory mají leading charakter. Například pokud dochází ke kladnému nárůstu OBV, ale kurz dále klesá, pravděpodobně dojde v brzké době ke změně trendu na býčí. Využití nachází i tzv. support/resistence lines, tedy vodorovné čáry, od které se indikátor odráží nahoru či dolů podle situace na trhu. Pokud však dojde k prolomení, trend má tendenci se změnit ve směru indikátoru.[48] Praktické využití indikátoru s vyznačenými obchodními signály je znázorněno na obrázku č. 12. Můžeme si všimnout, že na základě pozorování divergence

[47] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 169–172

[48] On Balance Volume (OBV) In: *StockCharts.com* [online]. 2018 [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:on_balance_volume_obv

bychom pozici opravdu uzavřeli v lokálním maximu a realizovali tak zisk. Pomocí support line bychom také uzavřeli pozici v relativně vhodnou chvíli, nerealizovali bychom však takový zisk jako u divergence. Na konci grafu je naznačen zeleným kolečkem signál k nákupu instrumentu vzhledem ke dvěma dnům a nárůstu objemu obchodů.

Obr. 12 Apple Inc. – OBV



Zdroj: vlastní zpracování v interaktivním grafu portálu Investing.com

2 Obchodní systém a jeho sestavení

V minulé kapitole jsme si představili technickou analýzu jako celek, nastínili kritizované oblasti a předložili k nim argumenty, a následně jsme zmínili jednotlivé metody technické analýzy hojně využívané v obchodních strategiích. V této kapitole se budeme zabývat obchodními systémy a způsobem jejich sestavení. Některé z oblastí, které jsou nedílnou součástí tvorby obchodního systému, si rozebereme detailněji. Jde zejména o money management, backtesting a optimalizaci. Ty hrají velkou roli v obchodování pomocí technické analýzy, která je pro svůj matematický a statistický základ velmi dobře přizpůsobená pro vyhodnocení obchodních signálů počítačem.

2.1 Postup sestavení obchodní strategie

„Obchodní strategie je způsob nakupování a prodávání instrumentů na trhu, založený na předem stanovených pravidlech.“[49] Takto je definována obchodní strategie na webu Investopedia. Z definice vyplývá že obchodní strategie může být založena na různých principech, hlavní dva proudy představuje technická a fundamentální analýza. Jak jsme již zmiňovali v subkapitole 1.4.1., tyto dva proudy jsou využívány spíše separátně, a pokud jsou využity v jedné obchodní strategii, fundamentální analýza bývá použita spíše pro správnou volbu instrumentu. Komplexnější strategie mohou jistě fungovat na obou proudech, jsou však mnohem náročnější pro analytika a vyžadují daleko větší technické zázemí.

Při sestavování obchodní strategie bychom se měli řídit určitými kroky. Woods[50] definuje 10 takovýchto kroků, na které bychom se měli zaměřit. Většina z nich je společná jak pro fundamentálního, tak technického analytika, některé se liší podle podkladů sloužících pro obchodní signály. Těchto 10 kroků si teď rozebereme a vztáhneme si je k technické analýze.

1. Utvořte si představu o trhu. Analytik by měl mít představu o základních principech fungujících na trhu, měl by být kritický k informacím a dostatečně si je ověřovat. Měl by se vyhýbat inzerovaným strategiím na velmi rychlé zbohatnutí a raději se zaměřit na vlastní sebezdokonalení v budování vlastní strategie. Vždyť není logické,

[49] CHEN, James. Trading Strategy. Investopedia [online]. 2018, 19.7.2018 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/t/trading-strategy.asp

[50] WOODS, Galen. 10 STEPS TO CREATING YOUR FIRST TRADING STRATEGY. In: Trading setups review [online]. 2018, 20.12.2016 [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: https://www.tradingsetupsreview.com/10-steps-creating-first-trading-strategy/

aby tvůrci vysoce ziskových obchodních systémů tyto systémy agresivně propagovali a zdarma sdíleli s veřejností. Pro pokračování v dalších krocích je také nutné pracovat s předpokladem, že neplatí teorie efektivních trhů. Pro fundamentálního analytika v silné formě, pro technického ve slabé formě. Analytik by si měl v rámci prvního kroku také uvědomit, že méně někdy bývá více, a že jednoduché strategie bývají často i velmi účinné.

2. Vyberte trh pro obchodování. Z prvního kroku je patrné, že existují principy, které jsou platné pro obchodování všeobecně. Ve druhém kroku je nutné zvolit konkrétní trh, na který se bude analytik soustředit. Každý trh má svá specifika, a proto je nutné zvolit takový trh, o kterém má analytik největší přehled. Důležitou informací je zejména čas, kdy se na trhu obchoduje, jakou má likviditu, jak je rizikový či regulovaný.

3. Zvolte časový rámec. Třetím krokem je definovat si časový rámec, ve kterém bude analytik obchodovat na zvoleném trhu. Tento krok je do jisté míry ovlivněn předchozím rozhodnutím kvůli likviditě trhu a časovým omezením, kdy se na trhu obchoduje. Je zjevné, že FOREX, či trh kryptoměn poskytuje analytikovi větší možnosti volby. Pokud tento krok vztáhneme přímo k technické analýze, jde o četnost, v jakém intervalu sbíráme data z trhu. Můžeme obchodovat na denní či týdenní bázi, během roku tak budeme realizovat méně obchodních signálů, ale také můžeme obchodovat na bázi minut či hodin a počet obchodních signálů a otevřených a uzavřených pozic bude daleko vyšší. Hlavními faktory, které ovlivňují volbu časového rámce jsou čas, po který může analytik sledovat trh, ale také poplatky, které se platí za realizované obchody. Aby se analytikovi vyplatila strategie obchodování v rámci kratšího časového rámce, nesmí tyto poplatky převýšit dodatečný zisk oproti delšímu časovému rámci.

4. Zvolte nástroj pro určení trendu. Je důležité správně odhadnout vhodnou chvíli pro vstup na trh. Proto by měl analytik využít definovaný nástroj, aby zjistil, zda je trh na svém dně, že roste, klesá, nebo že je v období konsolidace a další průběh kurzu nelze odhadnout. Pro tento účel jsou z technické analýzy vhodné trendové indikátory, například klouzavé průměry či MACD. Oproti autorovi bychom do tohoto kroku mohli ještě zařadit vhodnou volbu instrumentu, a to buď na základě fundamentální či technické analýzy, kurzotvorných informací, obchodních doporučení, či vlastního úsudku.

5. Definujte podmínky pro otevření pozice. Jasně definované podmínky pro vstup do pozice jsou dalším krokem. U obchodního systému založeného na technické analýze je pro tyto účely samozřejmě využit vývoj technického indikátoru či kombinace více technických indikátorů. U analytiků řídících se chartingem to potom může být objevení definovaných formací.

6. **Definujte podmínky pro uzavření pozice.** Stejným způsobem musí být definováno i uzavření pozice, které se taktéž bude zakládat na technických indikátorech a jejich vývoji. Důležité je zahrnutí více kategorií technických indikátorů pro obsažení co možná nejvíce informací.

7. **Stanovte si riziko, které chcete podstoupit.** Riziko se odvíjí od zvoleného trhu a volatility zvoleného instrumentu. Nástroj pro řízení tohoto rizika je tzv. money management, který zahrnuje pravidla velikosti otevřených pozic, úspěšnosti ziskově a ztrátově uzavřených obchodů, stop-lossy a profit targety. Touto problematikou se blíže budeme zabývat v další kapitole.

8. **Shrňte a zapište si pravidla pro obchodování.** Pravidlo, které slouží spíše jako přehled pro analytika, který pak má stručným způsobem přehledně shrnuté to, jakým způsobem obchoduje. Tento krok se nemusí zdát býti zásadní, pomáhá ale neméně důležité psychické stránce při obchodování, a to tak, že analytik nemá tendenci postupovat jinak, než bylo na začátku definováno. Dalo by se tedy říci, že shrnutá pravidla obchodování zajišťují disciplínu a konzistenci.

9. **Otestujte strategii na historických datech (backtesting).** Pokud máme splněné všechny předchozí kroky a definovaná pravidla pro obchodování, je na čase převést vytvořenou obchodní strategii do praxe. Nejprve ji však musíme otestovat na historických datech (provést backtesting), což odhalí její využitelnost pro budoucí obchodování. Tento krok je možné provést manuálně, avšak při velkých datových souborech je bez specializovaného softwaru takřka neproveditelný. Existuje mnoho platforem, které backtesting umožňují, u většiny z nich je však nutné platit poměrně vysoké poplatky (TradeStation, TradeNavigator) popřípadě znát programovací jazyk (MetaTrader). Jedná se o překážku, která může začínajícím analytikům činit značné problémy. Pokud však analytik má přístup k softwaru pro backtesting, jde zcela jistě o velkou pomoc i pro následnou optimalizaci. Podrobněji se backtestingu budeme věnovat v kapitole č. 2.3.

10. **Optimalizujte svou obchodní strategii.** V rámci backtestingu jsme nalezli, zda nám naše sestavená obchodní strategie dává pozitivní výsledky. Pokud tomu tak není, může to být nevhodným nastavením indikátorů, či jejich kombinace. Může to být také špatně sestavenými pravidly money managementu. Je nutné upravit nastavení klíčových parametrů k zajištění pozitivních výsledků v rámci testovaných dat. V případě, že se to povede, můžeme začít na základě vytvořeného systému obchodovat. K optimalizaci si doplníme další informace v kapitole 2.4.

2.2 Money management

V předchozí kapitole jsme si představili obecný postup pro sestavení obchodního systému (strategie). Na základě tohoto postupu jsme získali obchodní systém s pozitivní výnosností vyšší než průměrná výnosnost na trhu. Nedílnou součástí takového systému je money management, kterému vzhledem k jeho zásadní roli věnujeme vlastní kapitolu. Money management je definovaný jako proces, kdy provedeme výběr nejvhodnějších obchodů z aktuálního seznamu obchodovatelných příležitostí, stanovíme výši obchodního kapitálu, který jsme ochotni riskovat, zhodnotíme výši ztráty pro každý vybraný obchod a rozdělíme riskované části kapitálu jednotlivým vybraným obchodům. Na základě toho určíme, jak velkou pozici budeme obchodovat u té které obchodní příležitosti. [51]

Základním pravidlem money managementu je, že maximálně riskovaná částka by neměla přesahovat 2 % základního kapitálu. Toto pravidlo by mělo zajistit, že ani delší málo pravděpodobná série ztrátových obchodů by neměla otřást s počátečním kapitálem natolik, aby nebylo reálné získat tento kapitál v dalších obchodech zpět. [52] Důvodem pro takto nízké procento je tzv. asymetrický vliv. Při ztrátě 10 % obchodního kapitálu potřebujeme získat zpět 11,1 % z obchodního kapitálu po ztrátě, abychom se dostali na jeho původní velikost. Při ztrátě 50 % už potřebujeme zhodnocení o velikosti 100 %.

Další důležitou částí money managementu je zhodnocení matematického očekávání vytvořené obchodní strategie.

Rovnice 10 Matematické očekávání

$$Mat.\,očekávání = \left(1 + \frac{prům.\,zisk}{prům.\,ztráta}\right) \times úspěsnost\ obch.\,strategie - 1$$

Průměrný zisk a ztráta jsou myšleny na jeden obchod, jejich podíl se nazývá risk reward ratio. Úspěšnost obchodní strategie je procento ziskově uzavřených obchodů. Pokud je matematické očekávání kladné, jedná se o správnou obchodní strategii. Obchodní strategie se záporným matematickým očekáváním dříve či později skončí ztrátově. [53]

---

[51] JANÁČ, Radek. Praktický Money Management, aneb, Jak řídit riziko na burze. Brno: Tribun EU, 2017. ISBN 978-80-263-1337-3.

[52] Akademie investování: Money management - základní pravidla. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-zakladni-pravidla.html

[53] Akademie investování: Money management - průměrný očekávaný zisk. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-prumerny-ocekavany-zisk-na-obchod.html

Jak již bylo zmíněno, hlavním úkolem money managementu je řízení rizika na jednu pozici, nazýváno jako position sizing. Abychom mohli toto riziko řídit, musíme mít také stanovený stop-loss, neboli hodnotu instrumentu, kdy se instrument automaticky prodá s námi nejvyšší akceptovatelnou ztrátou, která odpovídá právě stanoveným 2 %. Hodnotu stop-lossu je možné stanovit různými způsoby, např. prolomením hranice podpory, či pomocí metody Maximum Adverse Excursion (MAE). Ta spočívá ve stanovení stop-lossu pomocí obchodu s nejvyšším propadem, ale zakončeným ziskem. Stop-loss se pak stanovuje těsně pod tuto hranici. Na základě stanovení stop-lossu je potom možné vypočítat počet kontraktů, které nakoupíme tak, abychom splnili základní pravidlo 2 % riskovaného kapitálu. Výpočet nastíníme na následujícím příkladu.

Základní kapitál činí 1000 jednotek. Cena kontraktu je 150 jednotek a vstupujeme do dlouhé pozice. Stop-loss máme pomocí MAE stanovený na 145 za kontrakt. [54]

Rovnice 11 Příklad na velikost pozice a stop-loss

$$risk\ na\ pozici = 1000 \times 2\% = 20\ jednotek$$

$$Počet\ kontraktů = \frac{20}{150 - 145} = 4\ kontrakty$$

Pro dodržení pravidla money managementu tedy můžeme koupit maximálně 4 kontrakty.

2.3 Backtesting

Backtesting samotný, ať už manuální či softwarově zpracovaný by nás měl přivést k několika otázkám a jejich zodpovězení. Část otázek směřuje k datům, která testujeme. Měli bychom se zamyslet nad délkou testovaného období tak, aby bylo dostatečně dlouhé. Veselá uvádí koncept Roberta Parda[55] o zbývajících stupních volnosti, který je nastíněný v rovnici č. 12.

[54] Akademie investování: Money management - position sizing. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-position-sizing.html

[55] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 219 podle PARDO, Robert a Robert PARDO. *The evaluation and optimization of trading strategies*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, c2008. ISBN 978-0470128015.

Rovnice 12 Zbývající stupně volnosti obchodního systému

$$Zbývající\ stupně\ volnosti = 100 \times \left[1 - \left(\frac{Použité\ stupně\ volnosti}{Celkové\ stupně\ volnosti}\right)\right]$$

Jako celkové stupně volnosti je uvažován počet pozorování v rámci vývoje ceny instrumentu, např. v případě denního časového rámce počet dnů, pro které máme k dispozici obchodní data. Jako použité stupně volnosti bereme u technické analýzy součet zvolených period a hranic technických indikátorů. Čím více technických indikátorů zahrneme a čím větší periodu zvolíme, tím méně máme zbývajících stupňů volnosti. Jako minimální vhodné procento zbývajících stupňů volnosti uvádí autor konceptu 90 %. Pokud naše data toto pravidlo nesplňují, měli bychom přehodnotit využité technické indikátory a nastavení jejich period, či využít jinou datovou základnu.

Na datovou základnu jsou dále kladeny nároky kvality a charakteru. Data mohou být považovaná za kvalitní, pokud jsou k dispozici za všechna období obchodování a neobsahují tzv. spiky, krátkodobé vychýlení kurzu s jeho opětovným návratem ve stejném časovém období. Charakterem dat je pak myšleno obsáhnutí všech možných scénářů na trhu v rámci datového souboru. Datová základna by tedy měla obsahovat rostoucí i klesající trend, období, kdy je trend nejasný, různé objemy obchodů a také volatilitu. Cílem je přiblížit datový vzorek co nejblíže reálnému vývoji, aby mohl být posléze využit pro reálné obchodování.

Pokud máme vyhovující datový vzorek měli bychom se zaměřit na samotný backtesting a následnou úpravu technických indikátorů, aby nám obchodní systém přinášel co možná nejvyšší zisk. Pro přiblížení realitě je také třeba zahrnout do backtestingu poplatky placené na zvolené obchodní platformě za otevření či uzavření pozice včetně případných spreadů. V případě, že obchodujeme krátké i dlouhé pozice, měli bychom zkontrolovat, zda obou variant obchodů dostáváme podobně ziskové výsledky, respektive aby realizované krátké obchody byly srovnatelně ziskové jako dlouhé. Měli bychom také provést namátkovou kontrolu logiky vstupních a výstupních pravidel. Posledním krokem backtestingu by pak mělo být testování robustnosti sestaveného obchodního systému. Ten spočívá v jeho využití pro odlišnou datovou základnu a porovnání zisků. Pro tyto účely můžeme využít jiný časový rámec dat, či jiný

instrument. Pokud je obchodní systém dostatečně robustní, měl by vykazovat pozitivní výsledky bez ohledu na zvolenou datovou základnu. [56]

2.4 Hodnocení výkonnosti obchodního systému a optimalizace

V rámci této kapitoly si nastíníme, jakým způsobem hodnotit výkonnost obchodního systému, jaké pro to využít ukazatele a jak následně systém optimalizovat. Hlavním ukazatelem výkonnosti obchodního systému je bezpochyby zisk, a to v absolutní i relativní výši. Při hodnocení výkonnosti pomocí zisku bychom se měli zaměřit i na ziskovost jednotlivých obchodů a rozdělení zisku mezi ně. Může se totiž stát, že obchodní systém jako celek vykazuje velmi dobrou ziskovost, ale zisk pochází z velké míry jen z několika málo šťastných obchodů.[57]

Druhým ukazatelem je maximální drawdown (MDD), který vyjadřuje riziko daného obchodního systému. Charakterizovat bychom ho mohli jako maximální propad obchodního kapitálu, realizovaný během obchodované doby vyjádřen v procentech.[58]

Rovnice 13 Maximální drawdown

$$MDD = \frac{(PV_b - PV_p)}{PV_p}$$

$$kde\ PV_p = hodnota\ portfolia\ na\ předchozím\ vrcholu,$$

$$PV_b = hodnota\ portfolia\ na\ dně\ po\ MDD$$

Jde o významný ukazatel související s psychickou stránkou obchodování. Pokud je MDD systému příliš vysoký, analytik nemusí psychický tlak unést a obchodování ukončit.

Již v předchozích kapitolách jsme zmiňovali matematické očekávání a risk reward ratio. Obě veličiny je možné také využít k hodnocení výkonnosti obchodních systémů a jejich porovnávání.

Posledním ukazatelem, který si zmíníme je Sharpe ratio. Ten vykazuje výnos očištěný o bezrizikovou sazbu a směrodatnou odchylku portfolia. Právě kvůli tomu bývá tento ukazatel kritizován, neboť značně penalizuje volatilitu. [59]

---

[56] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. s. 219–220

[57] Tamtéž s. 221

[58] KENTON, Will. Maximum Drawdown (MDD). In: *Investopedia* [online]. 2018, 21.12.2017 [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/m/maximum-drawdown-mdd.asp

[59] KENTON, Will. Sharpe Ratio. In: Investopedia [online]. 2018, 7.12.2018 [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp

Rovnice 14 Sharpe ratio

$$Sharpe\ ratio = \frac{R_P - R_F}{\sigma_P}$$

Nyní se dostáváme k optimalizaci obchodního systému. Podnětem pro optimalizaci je fakt, že se obchodní systém nechová stejným způsobem, jako jsme viděli při backtestingu a nedosahuje předpokládaných výsledků. Důvodů může být mnoho, mohou se týkat charakteru zvoleného datového vzorku pro backtesting či nevhodně nastavenými parametry, popřípadě nedodržením pravidel money managementu. Optimalizaci provádíme tak, že zahrneme nová data do původního datového souboru a nově vyhodnotíme výkonnost vytvořeného obchodního systému a posléze upravíme původní parametry. Tento krok se ve stanoveném časovém horizontu opakuje, čímž se vytvořený obchodní systém stále vylepšuje a přizpůsobuje aktuálnímu dění u obchodovaného instrumentu. Výše popsaný postup nazýváme jako walk-forward optimalizace. Při optimalizaci je třeba se vyvarovat se tzv. curvefittingu, tedy použití příliš velkého množství parametrů. To může sice vylepšit výsledky u testovaných dat, zároveň ale činí obchodní systém příliš specializovaný na testovaná data. Pro jiný charakter dat, který mohou mít data při reálném obchodování, však obchodní systém nefunguje tak efektivním způsobem.

3 Testování úspěšnosti obchodních systémů

Cílem třetí kapitoly je uvedení již zmíněných znalostí do praktického užití sestavením jednoduchého obchodního systému založeného na technických indikátorech, který bude doplněn o pravidla money managementu a následně otestován na historických datech (in-sample backtesting). Po backtestingu budou vyhodnoceny klíčové ukazatele výkonnosti obchodního systému. V případě, že bude vykazovat dostatečně ziskový potenciál, bude otestován na následujících obchodních datech (out-sample-backtesting) a opět vyhodnocen. Pokud nikoliv, pokusíme se systém zoptimalizovat k více uspokojivým výsledkům a teprve poté přejít k out-sample-backtestingu a celkovému zhodnocení.

Všechny tyto kroky provedeme s předpokladem, že není naším cílem pořizovat programy zaměřené na automatické obchodování pomocí technické analýzy. Do této oblasti často patří programy, které zdarma nabízejí jen částečnou či časově omezenou funkcionalitu, nebo vyžadují znalost programovacích jazyků. Jako příklad si zmíníme program Meta Trader 4, který je sice zdarma, k vytvoření automatického obchodního systému však musíme znát programovací jazyk MQL4 (MetaQuotes Language 4). Mohli bychom namítnout, že je na webových stránkách výrobce této platformy k dispozici obsáhlá knihovna již naprogramovaných obchodních systémů vytvořených jeho komunitou. Po testování mnoha těchto strategií jsem však došel k závěru, že kvalitní automatický systém není ten, který je zdarma poskytnut na internetu. Mnohé volně dostupné kódy jsou totiž úzce zaměřené např. na jeden instrument či časový rámec a při použití za jiných podmínek je není možné testovat. Není také pravděpodobné, že v knihovně narazíme na systém, který by přesně kopíroval naši obchodní myšlenku. Zbývá pak hledat systém založený na stejných indikátorech, abychom ho však mohli využít pro obchodování, museli bychom ho nejprve upravit, čímž se opět vracíme ke znalosti MQL4.

Existuje také další alternativa. Vzhledem k velké rozšířenosti tohoto programu totiž existuje i značné množství tzv. builderů neboli platforem, které po nastavení parametrů obchodního systému v grafickém prostředí, vygenerují kód pro obchodní systém v jazyku MQL4. I zde jsem však narazil na to, že zdarma dostupné buildery nám dávají jen omezené možnosti a výsledné automatické obchodní systémy opět nesplňují zcela požadavky analytika. V mém případě se v builderu vytvořený obchodní systém snažil vstupovat do pozic, ačkoliv už pro vstup nebyl dostatek obchodního kapitálu, přičemž v jeho prostředí nebylo možné tuto logiku nastavit.

Z výše zmíněných důvodů jsem se tedy uchýlil ke zpracování analýzy v rámci programu Microsoft Excel. Ačkoliv není pro tyto účely zcela ideální za předpokladu dostupnosti kvalitních obchodních dat a znalostí funkcionality programu, je zpracování takovéto analýzy možné, ovšem s omezením optimalizace výsledného obchodního systému, která v rámci Microsoft Excel není proveditelná bez pokročilé znalosti jazyku Visual Basic. V rámci praktické části diplomové práce se tedy omezíme na testování základních obchodních myšlenek a optimalizace na základě analytikova úsudku nikoliv na základě strojního dopočítání nejlepšího nastavení parametrů.

3.1 Obchodní systém I

Při tvorbě prvního obchodního systému budeme postupovat tak, jak jsme si definovali v kapitole 2.1. Budeme procházet bod po bodu a zmíníme si klíčové charakteristiky obchodního systému chronologicky podle jejich řešení. První z kroků, utvoření obecné představy o trhu a jeho fungování, považujeme za splněný.

3.1.1 Charakteristika a klíčové parametry systému

Pro obchodování byl zvolen měnový trh (FOREX), a to z několika důvodů. Jednak z důvodu snadno dostupných obchodních dat, ale také proto, abychom potvrdili či vyvrátili efektivitu trhu FOREXu, neboť se vztahu technické analýzy a efektivity trhu věnujeme v subkapitole č. 1.4.2., FOREX je také podle historicky uskutečněných testů jeden z nejefektivnějších trhů.

Jako obchodovaný časový rámec byl zvolen interval 4 hodiny. Ačkoliv by se při likviditě trhu nabízely i daleko nižší časové rámce obchodování, s ohledem na backtesting a možnosti zahrnutí delšího časového období se zvolený časový rámec jeví jako ideální. Jako obchodovaný instrument byl zvolen měnový pár EURUSD, který patří k nejvíce obchodovaným vůbec.

3.1.1.1 Indikátory

Nyní se již dostáváme k myšlence, na jejímž základě budou stavěny obchodní signály, tedy k použitým indikátorům. Hlavním indikátorem, podle kterého se budeme řídit je Relative Strength Index (RSI), který jsme si rozebrali v subkapitole 1.5.2.6. Jako podpůrný indikátor sloužící k potvrzení signálu a definici nastoleného trendu bude použit indikátor Moving Average Convergence/Divergence (MACD) rozebraný v subkapitole 1.5.2.4. Oba indikátory budou použity s jejich autory doporučenými hodnotami parametrů. Pro RSI se jedná o periodu 14. MACD bude postaven na rozdílu

exponenciálních klouzavých průměrů o periodě 12 a 26 a signal line vzniklé klouzavým průměrem o periodě 9 z tohoto rozdílu. RSI budeme využívat pro identifikaci překoupenosti či přeprodanosti instrumentu na trhu. K tomu využijeme standardizovaná pásma oscilace 30 pro přeprodanost a 70 pro překoupenost.

3.1.1.2 Otevření pozice

Pro obchodní systém budeme uvažovat vstup pouze do dlouhých pozic, kdy realizujeme zisk při depreciaci USD, respektive apreciaci EUR. Otevření dlouhé pozice (buy) nastane tehdy, když RSI v minulém období nabývá hodnoty nižší než 30 a aktuálně je vyšší než 30. Zároveň je tento jev potvrzen kladným rozdílem MACD a MACD signal line, který by měl představovat nastolený býčí trend.

3.1.1.3 Uzavření pozice

Prvotním signálem k uzavření dlouhé pozice je opačný jev než pro její otevření, a to hodnota RSI vyšší než 70 v minulém období a následné poklesnutí hodnoty indikátoru pod 70 v aktuálním období. Tento jev musí být taktéž potvrzen indikátorem MACD, jehož rozdíl s MACD signal line musí být záporný. Další možnosti uzavření pozice jsou determinovány stop lossem a profit targetem, které si blíže specifikujeme v následující subkapitole.

3.1.1.4 Money management

Uvažovaný obchodní kapitál je 10000 USD s tím, že otevíráme vždy jednu dlouhou pozici o velikosti poloviny celkového kapitálu, tedy 5000 USD. Toto množství odpovídá 0,05 lotů, tedy 5 mikrolotům. Zbylé množství budeme uvažovat jako volný kapitál na případnou realizaci jiné obchodní myšlenky. Na základě pravidla money managementu riskovat maximálně 2 % kapitálu na pozici budeme nastavovat stop-loss vždy na takovou hodnotu kurzu, abychom při nepříznivém vývoji přišli maximálně o částku 200 USD. Definovaný stop-loss bude fixní bez ohledu na vývoj obchodního kapitálu. Profit target pak představuje dvojnásobek riskované částky, tedy 400 USD.

3.1.2 Testování

Základem pro kvalitní backtesting jsou kvalitní data bez souvislosti s tím, jakým způsobem backtesting provádíme. Například v platformě MetaTrader 4 je dostupné tzv. historické centrum, kde existuje možnost si historická data stáhnout ve formátu OHLC + volume (open, high, low, close). Nicméně tvůrce platformy aktuálně podporuje pouze

novější verzi MetaTrader 5, která už tuto funkci postrádá. Ačkoliv se stále dá sehnat MetaTrader 4 s funkcí historického centra, data jsou dostupná pouze po registraci k určitému brokerovi, který neposkytuje data v tak vysoké kvalitě, jako je dříve poskytoval tvůrce Meta Traderu – Meta Quotes.

Data pro backtesting jsem tedy pořídil v programu Quant Data Manager od společnosti Strategy Quant pocházející z České republiky. Ta nabízí obchodní data vycházející z tickových dat švýcarského brokera a banky Dukascopy s tím, že jsou vzhledem k 99 % kvalitě určena právě pro backtesting automatických obchodních systémů. Nespornou výhodou programu je možnost exportu dat ve formátu CSV a také dostupnost bezplatné verze, která je omezena pouze nižší rychlostí stahování dat. [60]

Pro větší přiblížení reálnému obchodování musíme do systému zahrnout poplatky pro brokera. Základním způsobem je stanovení spreadu, tedy rozdílu mezi nákupní a prodejní cenou. Kurz bid vypočteme tak, že odečteme 5 % směrodatné odchylky předchozích dvou dnů od aktuálního zavíracího kurzu, kurz ask naopak tak, že 5 % směrodatné odchylky přičteme. Takto vzniklý spread zajistí zahrnutí volatility kurzu minulých dvou dnů do poplatků brokerovi. Zároveň je třeba zmínit, že definovaný spread přesahuje jeho běžnou velikost u tohoto měnového páru. V rámci backtestingu však tento předpoklad zajistí větší přísnost při posuzování ziskovosti strategie, a tudíž z něj můžeme dále vycházet. Do systému proto také nebudeme zahrnovat další komisní poplatky. Finanční páku při obchodování si definujeme 1:1, tedy nebudeme uvažovat její využití. Ačkoliv by finančních páka mohla zvýšit naše případné zisky, zároveň může prohloubit ztrátu. Vytvořená strategie tedy bude z tohoto hlediska velmi konzervativní.

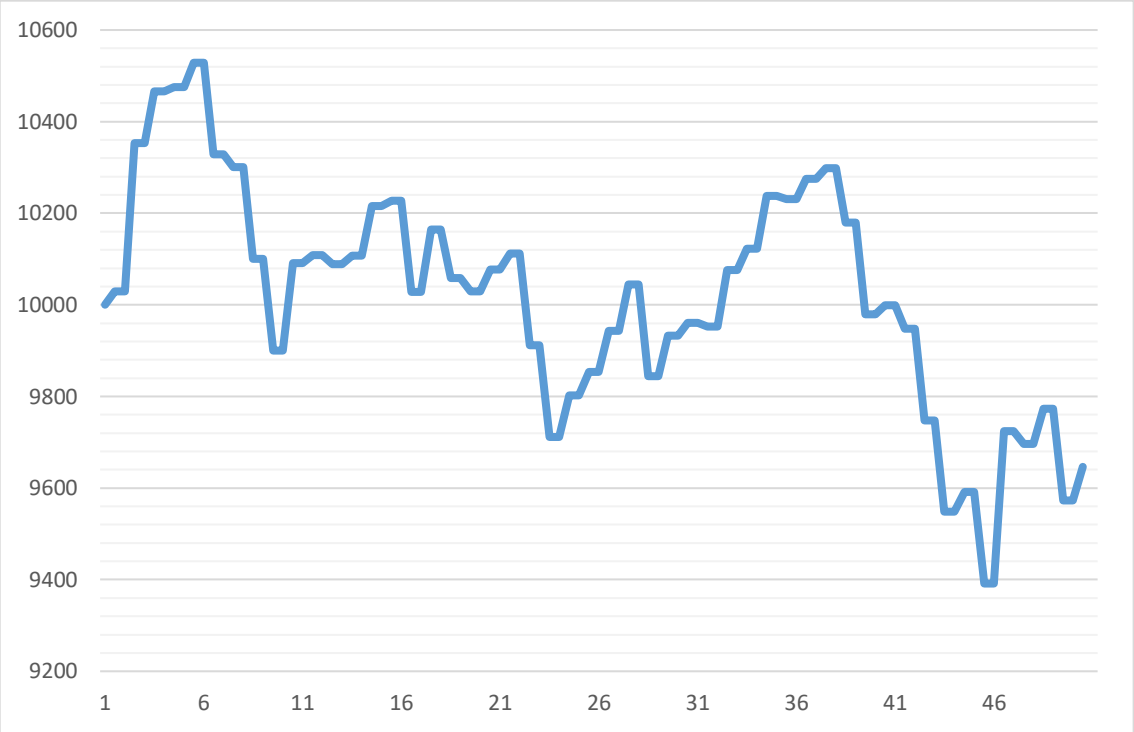
Vzhledem k tomu, že jsme si definovali a jasně sepsali veškerá pravidla pro obchodování a shrnuli předpoklady testování, nezbývá než provést samotný backtesting. Ten provedeme na datech od 1.1.2009 do 31.12.2015 tedy na intervalu 7 let. V rámci testovaných dat bylo na základě definovaných pravidel objeveno 50 otevřených dlouhých pozic, které byly v tomto období také uzavřeny. Z důvodu obsáhlosti je přehled realizovaných obchodů prezentován v rámci tabulky zahrnuté v přílohách diplomové práce.

Z tabulky realizovaných obchodů je patrné, že strategie byla ztrátová, neboť výše kapitálu po všech obchodech dosahuje 9646,09 USD, ztráta činí celkem 353,91 USD. Na

[60] Více o programu Quant Data Manager na tomto odkazu: https://strategyquant.com/quantdatamanager

grafu č. 5 je potom zobrazena tzv. equity křivka znázorňující výši obchodního kapitálu (osa y) k počtu uzavřených obchodů (osa x), ze které je velmi dobře patrný sestupný trend.

Graf 5 YTD equity - RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – Dlouhé pozice



Zdroj: vlastní zpracování

Pokud se na graf podíváme pozorněji, můžeme vidět, že nastává poměrně častý fenomén, kdy na začátku obchodování přijde série ziskových obchodů. Pokud bychom tedy neabsolvovali backtesting a v té době rovnou začali obchodovat, mohlo by nás to uvést do mylné představy, že jsme našli unikátní systém, který je zaručeně ziskový. Již devátým obchodem se však dostáváme pod velikost počátečního obchodního kapitálu. V rámci tabulky č. 3 pak vidíme vyhodnocení celého systému. Jako pozitivní bychom mohli zmínit úspěšnost strategie, kdy máme více ziskových než ztrátových obchodů. Bohužel průměrný zisk z obchodu je nižší než průměrná ztráta, což je způsobeno zejména 12 obchody, které byly uzavřeny s maximální tolerovanou ztrátou 2 % celkového kapitálu tedy 200 USD. Celkový výsledek systému pak stvrzuje negativní matematické očekávání značící, že takovýto systém dlouhodobě nemůže být ziskový.

Tab. 3 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti

Ukazatel	Hodnota	Ukazatel	Hodnota
Hrubý zisk	2445,00	Úspěšnost strategie	58 %
Hrubá ztráta	-2798,92	Matematické očekávání	-0,05
Čistý zisk/ztráta	-353,91	Průměrný zisk	84,31
Počet ziskových obchodů	29	Průměrná ztráta	-133,28
Počet ztrátových obchodů	21	Nejvyšší zisk za pozici	333,24
Počet stop loss příkazů	12	Nejvyšší ztráta za pozici	-200,00
Počet po sobě jdoucích zisků	5	Maximální drawdown	-1137,04
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	Maximální drawdown %	-11,4 %

Zdroj: vlastní zpracování

3.1.3 Úpravy systému

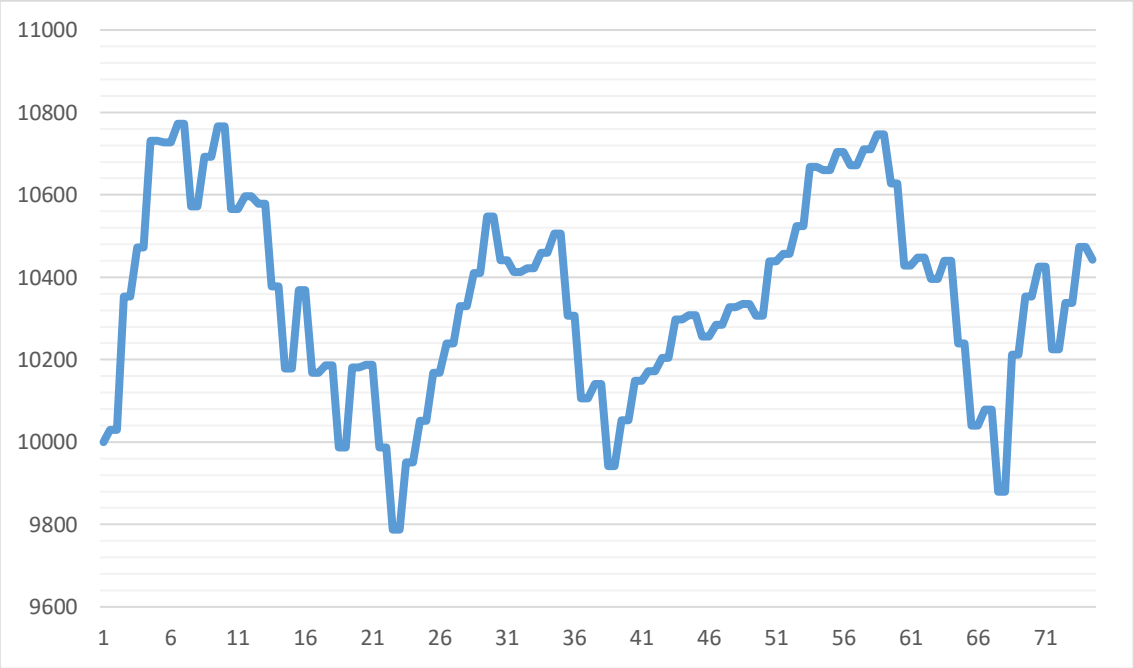
Pokud porovnáme equity křivku s vývojem zavíracího kurzu testovaného měnového páru zobrazeného na grafu č. 6, vidíme velmi podobný průběh. To by mohlo značit, že vstupování pouze do dlouhých pozic není dobrý postup. Pokud je primární trend dlouhou dobu klesající, musely by obchodní signály chodit ve správnou chvíli tak, aby vykazovaly zisk na výkyvech trendů sekundárních. Z tohoto důvodu upravíme obchodní systém tak, že budeme vstupovat i do krátkých pozic, kdy realizujeme zisk při apreciaci USD, respektive depreciaci EUR. Signál pro otevření krátké pozice bude stejný jako pro uzavření dlouhé, tedy pokles hodnoty RSI pod 70 potvrzený záporným rozdílem MACD a MACD signal line.

Graf 6 EURUSD – close podle pořadí realizovaných obchodů

Zdroj: vlastní zpracování

V případě obchodování krátkých i dlouhých pozic bylo realizováno celkem 74 obchodů, tedy o 24 více než v prvním případě. Vzhledem k více možnostem pro otevření pozice bylo takovýto průběh možné předpokládat. Strategie byla oproti předchozí zisková, ne však přesvědčivým způsobem. Výše obchodního kapitálu po všech realizovaných obchodech[61] činí 10442,52 USD, celkově tedy systém zaznamenává zisk ve výši 442,52 USD. Pokud bereme v potaz zhodnocení k celkovému obchodnímu kapitálu, průměrné zhodnocení vyjádřené geometrickým průměrem činí 0,62 % za rok. Pokud bychom brali zhodnocení k reálně použitému počátečnímu kapitálu tohoto obchodního systému, což je 5000 USD, a zbylých 5000 USD uvažujeme pro realizaci jiného obchodního systému. Průměrné zhodnocení by činilo 1,22 % p. a. Ani takovéto zhodnocení kapitálu však nelze považovat za dostačující vzhledem k realizovanému riziku, zvláště přihlédneme-li k aktuálnímu trendu zvyšování úrokových sazeb, podobného zhodnocení jsme schopni dosáhnout i v případě uložení obchodního kapitálu na spořicí účet, kdy některé z bank nabízejí stálou sazbu až 1,5 % p. a.[62] Vývoj equity křivky znázorněný na grafu č. 7 taktéž nenasvědčuje, že by obchodní kapitál měl v delším období výrazněji růst. Equity křivka spíše osciluje mezi hranicemi výše obchodního kapitálu 9800–10800 USD.

Graf 7 YTD equity - RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – Dlouhé a krátké pozice



Zdroj: vlastní zpracování

[61] Detaily v přílohách diplomové práce
[62] Zjištěno na základě dat z portálu https://www.usetreno.cz/ k 10.1.2019.

Tab. 4 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti po zahrnutí krátkých pozic

Ukazatel	Hodnota	Ukazatel	Hodnota
Hrubý zisk	4120,59	Úspěšnost strategie	64%
Hrubá ztráta	-3678,07	Matematické očekávání	0,04
Čistý zisk/ztráta	442,52	Průměrný zisk	87,67
Počet ziskových obchodů	47	Průměrná ztráta	-136,22
Počet ztrátových obchodů	27	Nejvyšší zisk	333,24
Počet stop loss příkazů	16	Nejvyšší ztráta	-200,00
Počet po sobě jdoucích zisků	7	Maximální drawdown	-985,02
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	Maximální drawdown %	-9,9%

Zdroj: vlastní zpracování

Z celkového vyhodnocení ukazatelů výkonnosti vidíme, že většina veličin vykazuje lepší výsledky, než tomu bylo v předchozím případě. Úspěšnost ziskově uzavřených obchodů je vyšší, vyšší je i průměrný zisk, bohužel však i průměrná ztráta. Zároveň se nám podařilo snížit maximální drawdown. Matematické očekávání je v tomto případě kladné, což dokazuje, že by mohla být strategie v dlouhém období zisková, ovšem jak již bylo zmíněno, nevyužili bychom ji pro reálné obchodování vzhledem k nízkému relativnímu zhodnocení. Pokud bychom měli výkonnost obchodního systému posoudit zvlášť pro krátké a dlouhé pozice, výsledek by vypadal takto:

Tab. 5 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti dlouhé a krátké pozice

Ukazatel	Dlouhé pozice	Krátké pozice
Hrubý zisk	2369,29	1751,29
Hrubá ztráta	-2213,49	-1464,58
Čistý zisk/ztráta	155,81	286,71
Počet ziskových obchodů	24	23
Počet ztrátových obchodů	17	10
Počet stop loss příkazů	9	7
Úspěšnost strategie	59%	70%
Matematické očekávání	0,03	0,06
Průměrný zisk	98,72	76,14
Průměrná ztráta	-130,21	-146,46
Nejvyšší zisk	333,24	195,19
Nejvyšší ztráta	-200,00	-200,00

Zdroj: vlastní zpracování

Krátké pozice byly v rámci obchodního systému úspěšnější, avšak s vyšší průměrnou ztrátou a nižším průměrným ziskem. I tak do celkového výsledku přispěly

čistým ziskem 286,71 USD, z čehož můžeme soudit, že jejich zahrnutí do obchodování bylo dobrým krokem. S touto myšlenkou budeme pokračovat v další úpravě systému. V té oddělíme logiku vstupu a výstupu z pozic. Pro vstup do pozice budeme uvažovat dlouhodobější RSI s periodou 20 a nové hranice překoupenosti a přeprodanosti na 25 a 75. Pro potvrzení budeme dále uvažovat MACD se stejným nastavením. Tato úprava by nám měla zajistit přísnější kritéria pro vstup do pozice. Pro výstup pak zachováme RSI s periodou 14 a hranicemi 30 a 70 taktéž s potvrzením MACD. Vzhledem k tomu, že jsme v předchozích dvou testováních ani jednou nedosáhli definovaného profit targetu, nyní ho snížíme na 320 USD, stop-loss zůstane nezměněn. Upravená pravidla by se tedy dala shrnout v následujících bodech:

- **Otevření dlouhé pozice –** RSI (20) překročí hranici 25 zespoda nahoru a rozdíl MACD (26, 12) a MACD signal line (9) je kladný
- **Otevření krátké pozice –** RSI (20) klesne pod hranici 75 a rozdíl MACD (26, 12) a MACD signal line (9) je záporný
- **Uzavření dlouhé pozice** – RSI (14) klesne pod hranici 70 a rozdíl MACD (26, 12) a MACD signal line (9) je záporný, popř. bylo dosaženo stop limitu 200 USD či profit targetu 320 USD
- **Uzavření krátké pozice –** RSI (14) překročí hranici 30 zespoda nahoru a rozdíl MACD (26, 12) a MACD signal line (9) je kladný, popř. bylo dosaženo stop limitu 200 USD či profit targetu 320 USD

Domněnka vyšší ziskovosti tohoto systému však byla mylná. Celkem bylo realizováno 56 obchodů a dosaženo zisku 383,02 USD.[63] Ukazatele výkonnosti jsou nastíněné v následující tabulce č.6. Ačkoliv je celkový zisk nižší, musíme zmínit nepatrně vyšší matematické očekávání této strategie, které je zapříčiněno vyšším průměrným ziskem a menšími výkyvy v obchodním kapitálu oproti předchozí strategii (maximální drawdown 784,96 USD). Hlavním problémem tohoto systému je nižší hrubý zisk při stejně vysoké hrubé ztrátě, zapříčiněné zejména 15 stop-loss příkazy. U třech pozic jsme díky snížení profit targetu realizovali maximální definovaný zisk na pozici 320 USD, což výrazně přispělo ke konečné ziskovosti strategie. Pomocí definovaných signálů ze zvolených technických indikátorů bychom totiž pozice zavírali se zpožděním a nižším

[63] Detaily v přílohách diplomové práce

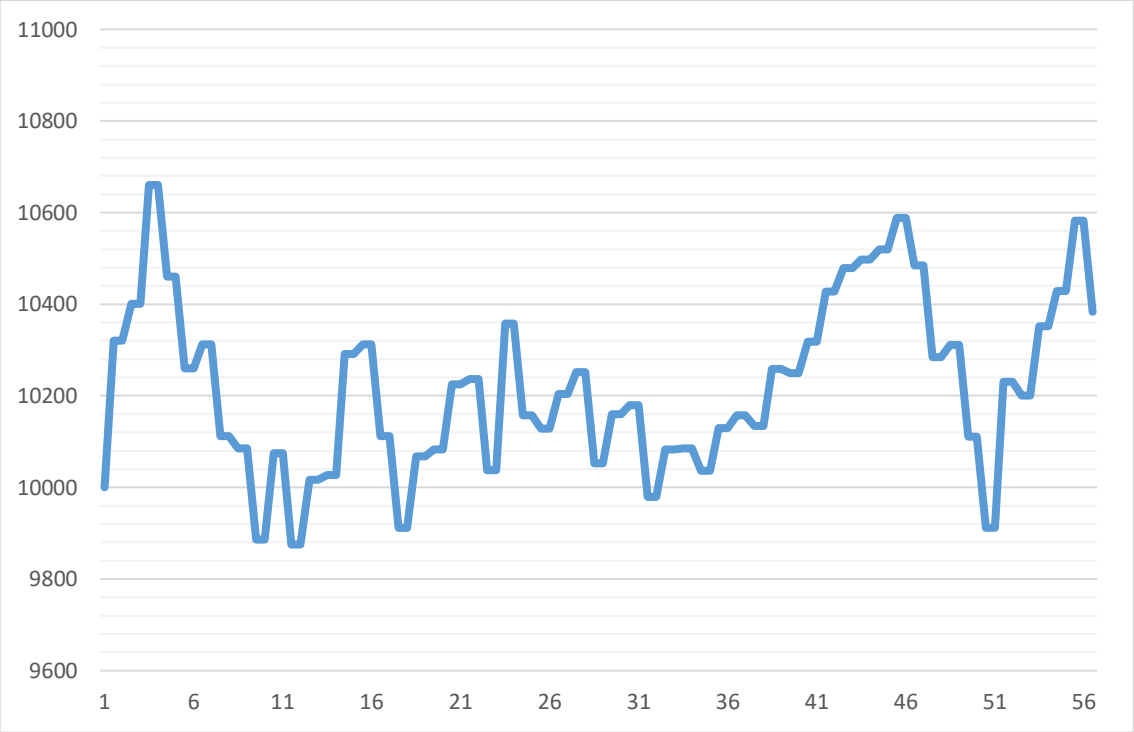
ziskem. V grafu č. 8 pak vidíme obchodování znázorněné na equity křivce. Jako v předchozím případě vidíme oscilaci tentokráte ještě v užším pásu.

Tab. 6 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti po dalších úpravách

Ukazatel	Hodnota	Ukazatel	Hodnota
Hrubý zisk	3652,59	Úspěšnost strategie	61%
Hrubá ztráta	-3269,58	Matematické očekávání	0,05
Čistý zisk/ztráta	383,02	Průměrný zisk	107,43
Počet ziskových obchodů	34	Průměrná ztráta	-148,62
Počet ztrátových obchodů	22	Nejvyšší zisk	320,00
Počet stop loss příkazů	15	Nejvyšší ztráta	-200,00
Počet po sobě jdoucích zisků	6	Maximální drawdown	784,96
Počet po sobě jdoucích ztrát	2	Maximální drawdown %	7,8%

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 8 Equity - RSI (20) – 25, 75; RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – d. a k. pozice



Zdroj: vlastní zpracování

3.1.4 Celkové vyhodnocení

Ani v jednom z případů nastavení obchodního systému se nám nepodařilo dosáhnout výraznějšího zisku, nebudeme tedy pokračovat v dalším testování na datech z dalšího období. Než však opustíme myšlenku, na které je tento obchodní systém založen, shrneme si důvody, proč se nám nepodařilo nalézt nastavení parametrů, které by

zajistilo větší zisk, a pokusíme se z nich vytvořit opatření, která následně aplikujeme ve tvorbě nového obchodního systému založeného na odlišné myšlence.

Hlavním důvodem je dle mého názoru dlouhodobější charakter obou použitých indikátorů, z čehož plyne těžko odhadnutelná výše jejich parametrů. MACD jako filtr falešných signálů může fungovat, avšak potlačí nám i některé správné signály pocházející z RSI. Zároveň jsem se u některých pozic setkal s tím, že jsme dostali signál k zavření pozice, ačkoliv trend ještě dále pokračoval správným směrem. To by mohlo být způsobeno výkyvy RSI mimo pásmo překoupenosti/přeprodanosti po snížení dynamiky nastoleného trendu. Obchodní systém založen na těchto indikátorech může být ziskový, ovšem optimalizování je v rámci použitého softwaru velmi složité a mnohem vhodnější je využití specializovaných programů.

Pro následující obchodní systém zvážíme následující úpravy. Budeme využívat denní data místo čtyřhodinových a pokusíme se využít krátkodobější indikátor v kombinaci s dlouhodobým, kterým bude lépe naznačovat nastolený trend, a tak správně filtrovat falešné obchodní signály.

3.2 Obchodní systém II

Stejně jako při sestavování předchozího obchodního systému budeme postupovat podle kroků definovaných v kapitole 2.1 s tím, že některé z nich ponecháme stejné s předchozím systémem. Hlavní rozdíly budou v použitých indikátorech a drobné úpravy budou i v money managementu.

3.2.1 Charakteristika a klíčové parametry systému

Vzhledem k tomu, že bychom chtěli dosáhnout výkonnějšího systému než v předchozím případě, zůstaneme u stejného trhu (FOREX) a dále budeme testovat měnový pár EURUSD. Důvodem je zejména porovnatelnost výsledných strategií s předchozím obchodním systémem. Hlavní změnou, kterou už jsme si zmínili v předchozí kapitole je nahrazení 4hodinových dat za 1denní zejména kvůli plánovanému zahrnutí dlouhodobých trendových indikátorů.

3.2.1.1 Indikátory

Obchodní myšlenka bude založena na dvou indikátorech. Prvním z nich je cenový oscilátor Williams %R s periodou 14 a upravenými pásmy překoupenosti/přeprodanosti na –10 a –90. Druhý indikátor bude exponenciální průměr s tím, že využijeme různé délky periody, a sice dlouhodobý o periodě 78 a s kratší dobou periody o velikosti 36.

Exponenciální průměry budeme využívat k identifikaci nastoleného trendu a indikaci jeho změny. Oba indikátory jsme si definovali v rámci subkapitoly 1.4.

3.2.1.2 Pravidla obchodního systému

V této části si nastíníme všechna pravidla, která budou pro tento obchodní systém platit včetně otevírání a zavírání pozic a money managementu. Část z těchto pravidel přejmeme z předchozího systému. Jako výchozí kapitál budeme opět uvažovat 10 000 USD s tím, že otevíráme pozice vždy o velikosti 5 000 USD a zbylou část uvažujeme pro realizaci jiné obchodní myšlenky. Budeme vstupovat jak do dlouhých, tak krátkých pozic, neboť v předchozích testech byly takovéto systémy výkonnější. Stop-loss zanecháme na fixních 200 USD, které odpovídají 2 % celkového obchodního kapitálu. Profit target vzhledem k zaměření systému na dlouhodobější trend posuneme na 700 USD. Poslední a zároveň nejdůležitější, co je třeba definovat jsou otevírací a uzavírací pravidla, která jsou znázorněná v následujícím přehledu.

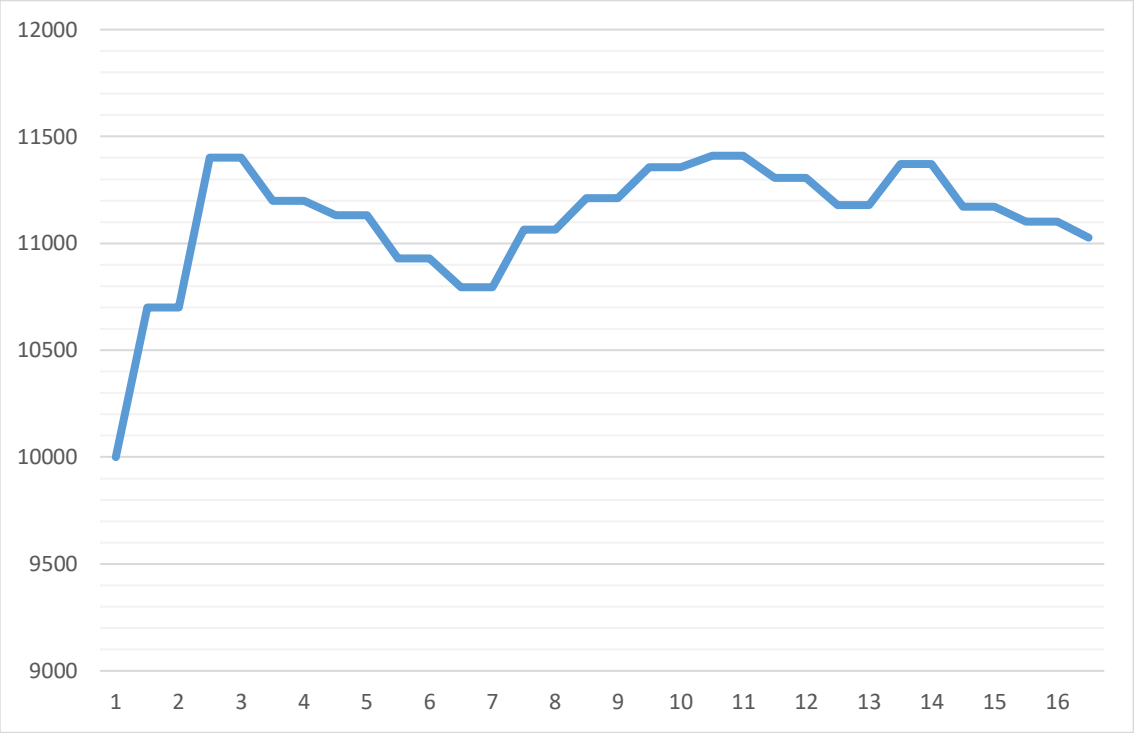
- **Otevření dlouhé pozice –** Williams %R (14) protnul hranici přeprodanosti stanovenou na -90 zespoda nahoru a zároveň EMA (78) je rostoucí
- **Otevření krátké pozice –** Williams %R (14) protnul hranici překoupenosti stanovenou na -10 shora dolů a zároveň EMA (78) je rostoucí
- **Uzavření dlouhé pozice** – EMA (36) protnul EMA (78) shora dolů, popř. bylo dosaženo stop-lossu –200 USD či profit targetu 700 USD
- **Uzavření krátké pozice –** EMA (36) protnul EMA (78) zespoda nahoru, popř. bylo dosaženo stop-lossu –200 USD či profit targetu 700 USD

3.2.2 Testování

Stejně jako v případě předchozího obchodního systému pocházejí testovaná data z platformy Quant Data Manager s tím, že nyní využijeme 1denního intervalu. Ze zavíracího kurzu byl následně stejnou logikou dopočten spread. Nákupní kurz byl vypočten přičtením 0,05 směrodatné odchylky z minulých 12 zavíracích kurzů, prodejní pak odečtením. Testované období je opět od 1.1.2009 do 31.12.2015.

Vzhledem k použití většího časového intervalu a dlouhodobějšího trendového indikátoru EMA (78) bylo za testované období otevřeno a uzavřeno dohromady 16 pozic, z nichž 9 bylo dlouhých a 7 krátkých. Celkový obchodní kapitál na konci testovaného období dosáhl 11 027,92 USD, dosáhli jsme tedy zisku 1 027,92 USD. Vývoj obchodního kapitálu k počtu obchodů můžeme vidět na grafu č. 9.

Graf 9 Equity – W%R (14), (–10, –90); EMA (78); EMA (36)



Zdroj: vlastní zpracování

Jedná se sice zatím o nejziskovější obchodní systém, který jsme vytvořili, avšak můžeme vidět, že jeho ziskovost je způsobena zejména prvními dvěma obchody zavřenými na definovaném profit targetu 700 USD. Poté již obchodní kapitál kolísá mezi hranicí 11 400 USD a 10 800 USD. Pro detailnější posouzení si nyní ukážeme ukazatele výkonnosti, kterých systém dosáhl.

Tab. 7 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti

Ukazatel	Hodnota	Ukazatel	Hodnota
Hrubý zisk	2207,83	Úspěšnost strategie	44%
Hrubá ztráta	-1179,91	Matematické očekávání	0,49
Čistý zisk/ztráta	1027,92	Průměrný zisk	315,40
Počet ziskových obchodů	7	Průměrná ztráta	-131,10
Počet ztrátových obchodů	9	Nejvyšší zisk	700,00
Počet stop loss příkazů	3	Nejvyšší ztráta	-200,00
Počet po sobě jdoucích zisků	4	Maximální drawdown	-605,84
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	Maximální drawdown %	-6,1%

Zdroj: vlastní zpracování

Můžeme si všimnout, že strategie má sice menší procento ziskově uzavřených pozic než při předchozím testování. Nicméně díky skoro 3x většímu průměrnému zisku na pozici oproti ztrátě končí tento obchodní systém se ziskem. Taktéž se snížilo procento stop-

lossem uzavřených obchodů. Maximální drawdown ve výši -6,1 % je také dobrý výsledek. Matematické očekávání vypočítané na základě 16 otevřených pozic je rovno 0,49, je tedy bezmála 10x vyšší než u předchozích strategií. V následující tabulce je prezentována výkonnost rozdělená na krátké a dlouhé pozice.

Tab. 8 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti dlouhé a krátké pozice

Ukazatel	Dlouhé pozice	Krátké pozice
Hrubý zisk	1214,86	992,97
Hrubá ztráta	-539,81	-640,10
Čistý zisk/ztráta	675,05	352,87
Počet ziskových obchodů	4	3
Počet ztrátových obchodů	5	4
Počet stop loss příkazů	1	2
Úspěšnost strategie	44%	43%
Matematické očekávání	0,69	0,32
Průměrný zisk	303,72	330,99
Průměrná ztráta	-107,96	-160,02
Nejvyšší zisk	700,00	700,00
Nejvyšší ztráta	-200,00	-200,00

Zdroj: vlastní zpracování

Z porovnání vidíme, že krátká pozice dosáhla v průměru většího zisku, ale s ještě větším nárůstem průměrné ztráty. To způsobuje menší výkonnost krátkých pozic. Oba typy pozic zaznamenaly dosažení jednoho profit target příkazu. Úspěšnost ziskového uzavření pozice bylo srovnatelné pro dlouhé i krátké pozice. Podle matematického očekávání však vidíme, že dlouhé pozice byly výkonnější.

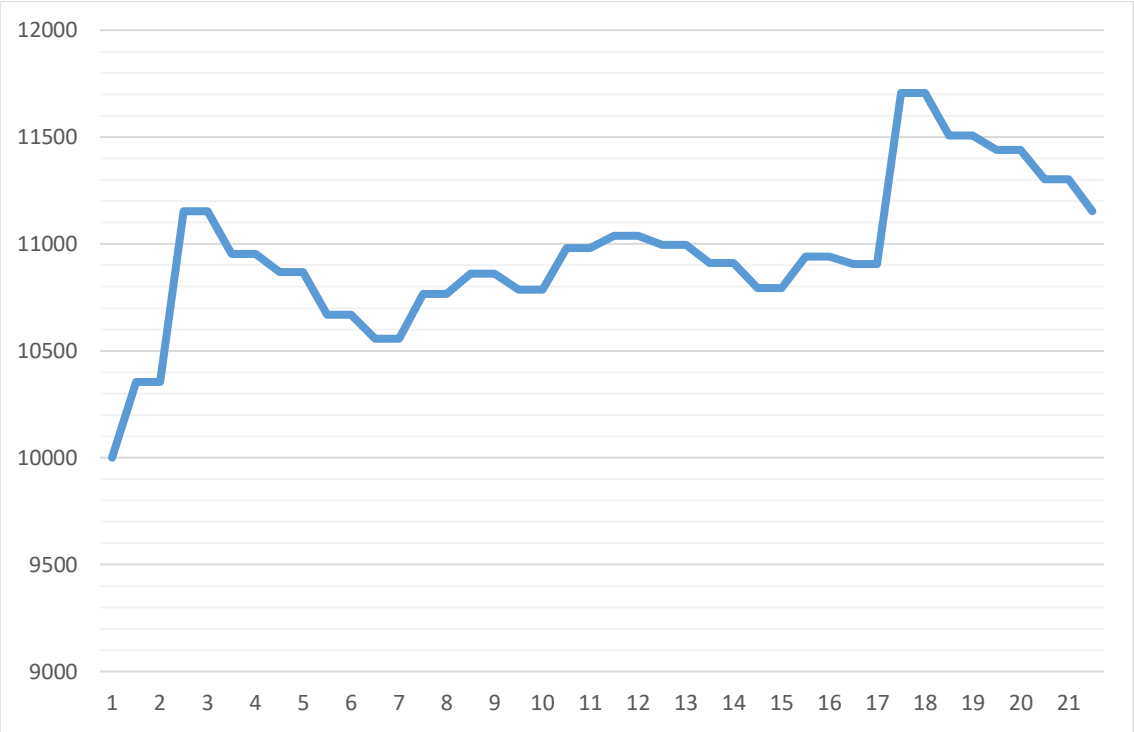
3.2.3 Úpravy systému

Podnětem pro úpravu předchozího systému je zejména zpoždění při uzavírání pozice, která byla často zavřena se ziskem o mnoho nižším, než dosahovala v průběhu jejího držení. Zároveň často docházelo i k pozdějšímu vstupu do pozic, kdy signalizovaný trend už nějakou dobu probíhal. Takovýto průběh se dal očekávat, protože potvrzovací indikátor EMA má lagging charakter. Z těchto důvodů zkusíme snížit periodu kratšího EMA signalizujícího uzavření pozice z 36 na 24. Otevření pozice změníme jen úpravou pásem překoupenosti a přeprodanosti u Williams %R na –20 a –80. Zároveň zvýšíme profit target na 800 USD, neboť některé z pozic tohoto profitu v průběhu držení dosáhly a standardní uzavírací příkaz by pozici zavřel se zpožděním a menším ziskem. Pojďme si tedy opět shrnout pravidla systému po úpravě.

- **Otevření dlouhé pozice –** Williams %R (14) protnul hranici přeprodanosti stanovenou na -80 zespoda nahoru a zároveň EMA (78) je rostoucí
- **Otevření krátké pozice –** Williams %R (14) protnul hranici překoupenosti stanovenou na -20 shora dolů a zároveň EMA (78) je rostoucí
- **Uzavření dlouhé pozice** – EMA (24) protnul EMA (78) shora dolů, popř. bylo dosaženo stop-lossu –200 USD či profit targetu 800 USD
- **Uzavření krátké pozice –** EMA (24) protnul EMA (78) zespoda nahoru, popř. bylo dosaženo stop-lossu –200 USD či profit targetu 800 USD

Celkem bylo na testovaných datech otevřeno 21 pozic, s tím, že poslední z nich nebyla za testované období uzavřena, a tak je uvažován zisk, který dosáhla k datu 31.12.2015. Upravený obchodní systém dosáhl zisku 1 312,10 USD, obchodní kapitál tedy dosáhl výše 11 312,10 USD. Pokud se podíváme na graf č. 10 znázorňující jeho vývoj, můžeme vidět v podstatě plynulý růst, který uprostřed mírně kolísá kvůli nerozhodnosti trhu, jakým směrem se bude dále ubírat primární trend. Po nastolení tohoto trendu můžeme vidět prudký nárůst obchodního kapitálu v rámci pozice č. 17, kterou jsme zavírali na definovaném profit targetu. Zároveň po tomto obchodě dosahujeme maximálního stavu obchodního kapitálu (11 706,37 USD) za testované období.

Graf 10 Equity – W%R (14), (–20, –80); EMA (78); EMA (24)



Zdroj: vlastní zpracování

Vyhodnocení ukazatelů, kterých systém dosáhl pak vidíme v tabulce č. 9. Z ní je patrné, že tento obchodní systém díky vstupu do více pozic a zvýšení profit targetu realizoval větší hrubý zisk při menším nárůstu hrubé ztráty. Ačkoliv se průměrný zisk z pozice snížil, snížení průměrné ztráty je ještě vyšší. Můžeme tedy konstatovat, že obchodní systém včas zavírá pozice, které se nevyvíjí v jeho prospěch, což bylo patrné i ve vývoji equity křivky, kdy obchodní systém generoval menší zisky i v období nejasného trendu. Maximální drawdown je opět o trochu nižší než v případě předchozího obchodního systému. Matematické očekávání je při zachování srovnatelné úspěšnosti uzavírání ziskových pozic s předchozím obchodním systémem a zlepšením dalších výkonnostních veličin o 0,06 vyšší.

Tab. 9 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti po úpravě

Ukazatel	Hodnota	Ukazatel	Hodnota
Hrubý zisk	2668,99	Úspěšnost strategie	43%
Hrubá ztráta	-1356,89	Matematické očekávání	0,55
Čistý zisk/ztráta	1312,10	Průměrný zisk	296,55
Počet ziskových obchodů	9	Průměrná ztráta	-113,07
Počet ztrátových obchodů	12	Nejvyšší zisk	800,00
Počet stop loss příkazů	3	Nejvyšší ztráta	-200,00
Počet po sobě jdoucích zisků	2	Maximální drawdown	-596,83
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	Maximální drawdown %	-6,0%

Zdroj: vlastní zpracování

Následující tabulka hodnotí dlouhé a krátké pozice zvlášť

Tab. 10 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti po úpravě – dlouhé a krátké pozice

Ukazatel	Dlouhé pozice	Krátké pozice
Hrubý zisk	770,89	1898,10
Hrubá ztráta	-717,97	-638,91
Čistý zisk/ztráta	52,91	1259,18
Počet ziskových obchodů	4	5
Počet ztrátových obchodů	7	5
Počet stop loss příkazů	1	2
Úspěšnost strategie	36%	50%
Matematické očekávání	0,05	0,99
Průměrný zisk	192,72	379,62
Průměrná ztráta	-102,57	-127,78
Nejvyšší zisk	353,81	800,00
Nejvyšší ztráta	-200,00	-200,00

Zdroj: vlastní zpracování

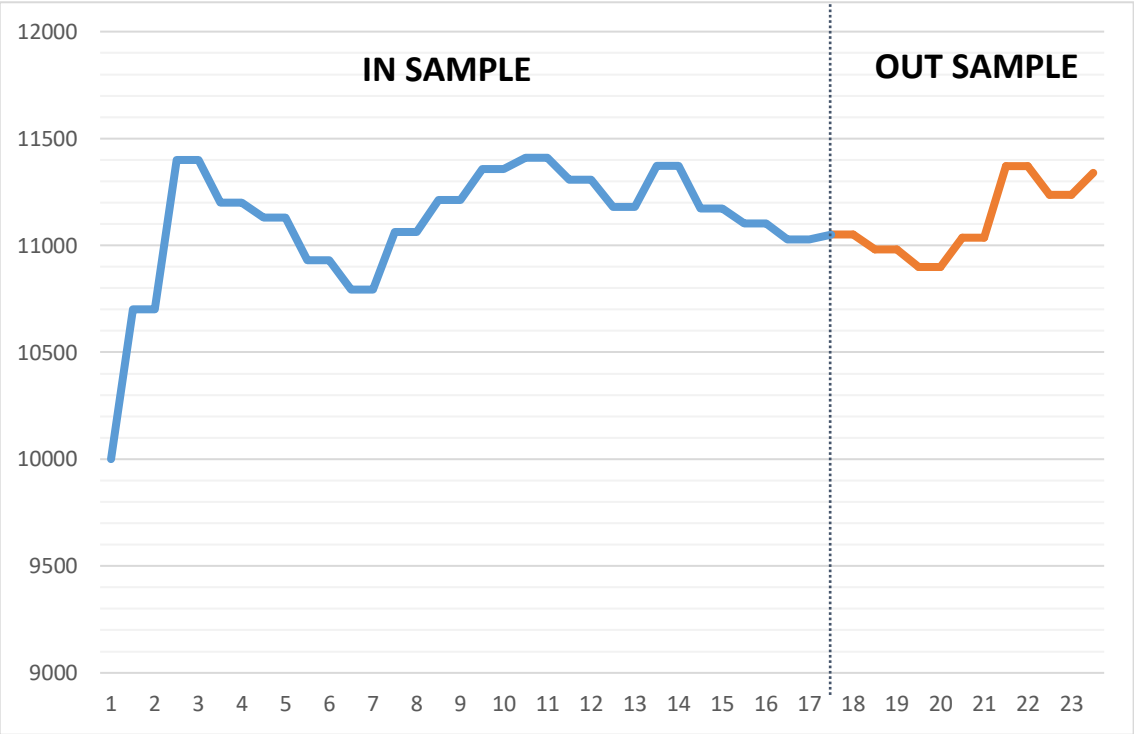
Je z ní patrné riziko tohoto obchodního systému, který je velmi ziskový v krátkých pozicích, ve výkonnosti dlouhých pak zaostává. Z velké části je to zapříčiněno tím, že obě pozice, které dosáhly profit targetu, byly krátké. Kratší pozice tak dosáhla průměrně dvojnásobného zisku než dlouhá za minimálního nárůstu průměrné ztráty.

3.2.4 Testování na celém datovém vzorku

Oba obchodní systémy založené na W%R a EMA byly v testovaném období ziskové. Ačkoliv druhý ze systémů vykazoval větší ziskovost, výkonnostní nevyrovnanost v krátkých a dlouhých pozicích nás přivádí na myšlenku, zda je tento systém opravdu lepší než první. Z toho důvodu nyní přistoupíme k otestování obou obchodních systémů na datech od 1.1.2016 do 10.1.2019 a jejich celkové výsledky porovnáme. Na závěr zhodnotíme celkovou ziskovost a pokusíme se vybrat výkonnější ze systémů a případně ho doporučit či nedoporučit k užití.

V datech od 1.1.2016 do 10.1.2019 jsme v rámci prvního systému realizovali sedm nových pozic. Vývoj obchodního kapitálu v tomto i předchozím období je naznačen v následujícím grafu.

Graf 11 Equity – W%R (14), (–10, –90); EMA (78); EMA (36) – celé období



Zdroj: vlastní zpracování

Ačkoliv kurz v testovaném období příliš nekolísal, realizovali jsme na jeho výkyvech 4 ziskové pozice a celkový obchodní kapitál skončil na 11 339,21 USD se ziskem 1 339,21 USD. Obchodní systém zůstal těsně pod jeho celkovým maximem, není tedy z grafu možné vyhodnotit, jestli má ziskový potenciál pro následující období, tedy jestli se dostal z oscilace mezi obchodním kapitálem ve výši 10 800 a 11 400 USD. Nicméně po zahrnutí zbylých obchodních dat se výkonnost systému nezhoršila, došlo ke snížení průměrné ztráty, ale i průměrného zisku za současného zvýšení úspěšnosti ziskově uzavřených obchodů. Výsledné matematické očekávání tedy zůstává takřka neměnné. Vyrovnaný je systém i ve výkonnosti krátkých a dlouhých pozic.

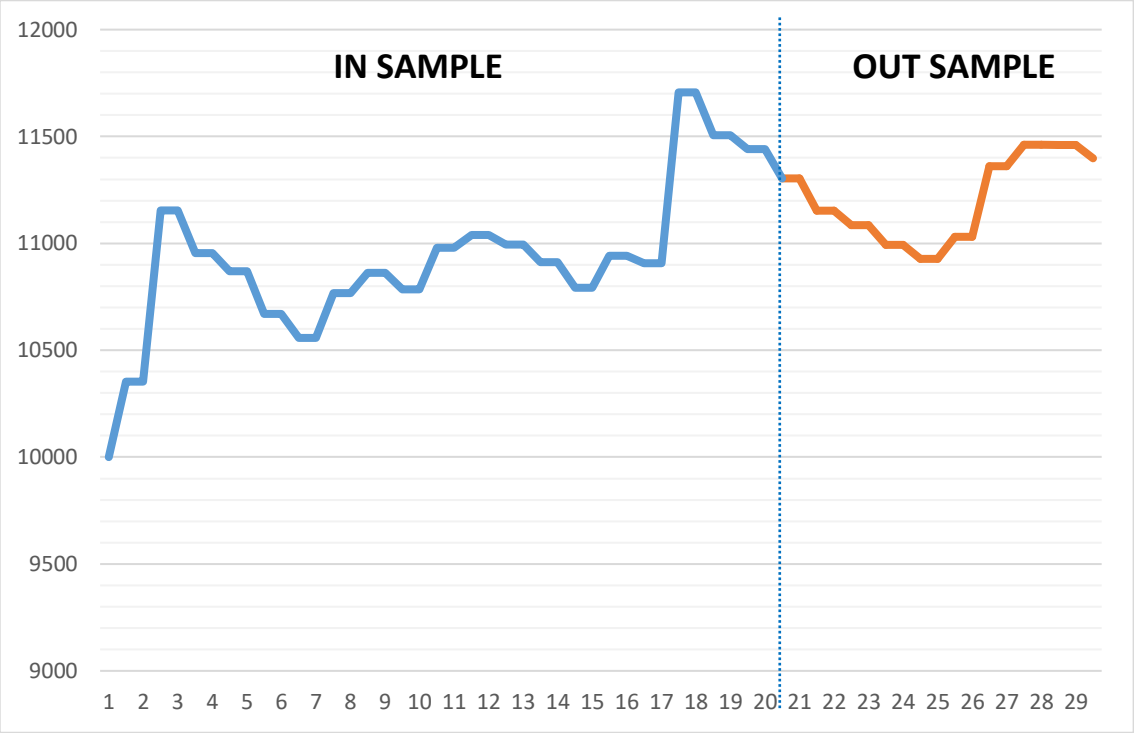
Tab. 11 W%R a EMA 1 – celkové výsledky výkonnosti

Ukazatel	In sample	Out sample	Celkem
Hrubý zisk	2207,83	597,73	**2805,56**
Hrubá ztráta	-1179,91	-286,44	**-1466,35**
Čistý zisk/ztráta	1027,92	311,29	**1339,21**
Počet ziskových obchodů	7	4	**11**
Počet ztrátových obchodů	9	3	**12**
Počet stop loss příkazů	3	0	**3**
Počet profit target příkazů	2	0	**2**
Počet po sobě jdoucích zisků	4	2	**4**
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	2	**4**
Úspěšnost strategie	44%	57%	**48%**
Matematické očekávání	0,49	0,47	**0,48**
Průměrný zisk	315,40	149,43	**255,05**
Průměrná ztráta	-131,10	-95,48	**-122,20**
Nejvyšší zisk	700,00	334,80	**700,00**
Nejvyšší ztráta	-200,00	-134,26	**-200,00**
Maximální drawdown	-605,84	-152,08	**-605,84**
Maximální drawdown %	-6,1%	-1,5%	**-6,1%**

Zdroj: vlastní zpracování

U druhého ze systému byl průběh testování na nových datech o poznání horší. Ze začátku byl totiž kvůli sérii ztrátových obchodů realizován maximální drawdown ve výši 7,8 % původního obchodního kapitálu. Ke konci testování se nám pak část kapitálu vrátila a systém tak skončil jen lehce nad ziskem in sample období s obchodním kapitálem ve výši 11 397,87 USD. Z devíti nových pozic bylo celkem osm uzavřeno v testovaném období a pouze tři z nich byly ziskové. Vývoj obchodního kapitálu je znázorněn na equity křivce grafu č. 12 a ukazatele výkonnosti v tabulce č. 12.

Graf 12 Equity – W%R (14), (–20, –80); EMA (78); EMA (24) – celé období



Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 12 W%R a EMA 2 – celkové výsledky výkonnosti

Ukazatel	In sample	Out sample	Celkem
Hrubý zisk	2660,77	533,87	**3194,64**
Hrubá ztráta	-1356,89	-439,88	**-1796,77**
Čistý zisk/ztráta	1303,88	93,99	**1397,87**
Počet ziskových obchodů	8	3	**11**
Počet ztrátových obchodů	12	6	**18**
Počet stop loss příkazů	3	0	**3**
Počet profit target příkazů	2	0	**2**
Počet po sobě jdoucích zisků	2	3	**3**
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	7	**7**
Úspěšnost strategie	40%	33%	**38%**
Matematické očekávání	0,58	0,14	**0,48**
Průměrný zisk	332,60	177,96	**290,42**
Průměrná ztráta	-113,07	-73,31	**-99,82**
Nejvyšší zisk	800,00	330,19	**800,00**
Nejvyšší ztráta	-200,00	-150,89	**-200,00**
Maximální drawdown	-596,83	-310,91	**-778,93**
Maximální drawdown %	-6,0%	-3,1%	**-7,8%**

Zdroj: vlastní zpracování

Z equity grafu můžeme soudit, že rostoucí trend obchodního kapitálu dále pokračuje, avšak došlo k jeho zpomalení, které bylo způsobeno neúspěšností systému v out sample backtestingu. Systém v testovaném období realizoval pouze 93,99 USD zisku a jeho průměrný zisk byl o poznání nižší, stejně jako matematické očekávání než při testování v předchozím období. Z pohledu výkonnosti krátkých a dlouhých pozic si obchodní systém přilepšil, i když dlouhé pozice svou výkonností stále zaostávali.

Tab. 13 W%R a EMA 2 – celkové výsledky výkonnosti – krátké a dlouhé pozice

Ukazatel	Dlouhé pozice	Krátké pozice
Hrubý zisk	1201,52	1993,13
Hrubá ztráta	-851,29	-945,48
Čistý zisk/ztráta	350,22	1047,65
Počet ziskových obchodů	6	5
Počet ztrátových obchodů	9	9
Počet stop loss příkazů	1	2
Úspěšnost strategie	40%	36%
Matematické očekávání	0,25	0,71
Průměrný zisk	200,25	398,63
Průměrná ztráta	-94,59	-105,05
Nejvyšší zisk	353,81	800,00
Nejvyšší ztráta	-200,00	-200,00

Zdroj: vlastní zpracování

3.2.5 Celkové vyhodnocení

Abychom mohli vyhodnotit lepší z těchto dvou systémů, znázorníme si jejich výkonnost přehledně v tabulce č. 14. Obchodní systém dva zaznamenal vyšší hrubý zisk na úkor vyšší hrubé ztráty, celkový efekt je pozitivní a obchodní systém dva tak zaznamenává vyšší ziskovost, byť jen o 58,66 USD. Z vyššího počtu ztrátových obchodů pak pochází i nižší úspěšnost ziskově zavřených obchodů, která klesla pod 40 %. Musíme však dodat, že průměrná ztráta je nižší než u obchodního systému jedna a zároveň průměrný zisk je vyšší, což kompenzuje nižší úspěšnost strategie a výsledné matematické očekávání je nepatrně vyšší než v případě obchodního systému jedna. V případě maximálního drawdownu se nejedná o markantní rozdíl, který by měl rozhodovat o tom, kterou ze strategií využít.

Z vypočtených ukazatelů můžeme konstatovat, že obě strategie jsou srovnatelně výkonné. Pro obchodování bychom však zvolili spíše první z nich, neboť u aktuálního vývoje kurzu testovaného instrumentu podávala přesvědčivější výsledky.

Tab. 14 Celkové vyhodnocení výkonnosti obchodních systémů

Ukazatel	Strategie 1	Strategie 2	*diff*
Hrubý zisk	2805,56	3194,64	*389,08*
Hrubá ztráta	-1466,35	-1796,77	*-330,42*
Čistý zisk/ztráta	1339,21	1397,87	*58,66*
Počet ziskových obchodů	11	11	*0*
Počet ztrátových obchodů	12	18	*6*
Počet stop loss příkazů	3	3	*0*
Počet profit target příkazů	2	2	*0*
Počet po sobě jdoucích zisků	4	3	*-1*
Počet po sobě jdoucích ztrát	4	7	*3*
Úspěšnost strategie	48%	38%	*-9,90%*
Matematické očekávání	0,477	0,483	*0,006*
Průměrný zisk	255,05	290,42	*35,37*
Průměrná ztráta	-122,20	-99,82	*22,38*
Nejvyšší zisk	700,00	800,00	*100,00*
Nejvyšší ztráta	-200,00	-200,00	*0,00*
Maximální drawdown	-605,84	-778,93	*-173,09*
Maximální drawdown %	-6,1%	-7,8%	*-1,73%*

Zdroj: vlastní zpracování

Na závěr musíme zmínit, že se nám sice podařilo vytvořit ziskové strategie, nicméně zhodnocení kapitálu nedosáhlo nadprůměrného zhodnocení. Pokud budeme počítat zhodnocení z investovaných 5000 USD na realizovanou pozici, výsledné zhodnocení vypočtené na základě geometrického průměru činí pouhých 2,4 % p. a., což by nás jistě nepřesvědčilo podstupovat riziko obchodování na trhu FOREX. Fakt, že se nám nepodařilo vytvořit nadprůměrně ziskovou strategii, může být způsoben efektivitou měnového trhu. Důvodem může také být zvolení kombinace parametrů obchodního systému, která není pro zvolená data nejvýkonnější.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zanalyzovat úspěšnost obchodních systémů založených na indikátorech technické analýzy a zároveň sledovat a vyhodnocovat vliv úpravy jejich parametrů na finální výkonnost. Ta byla posuzována na základě zhodnocení stanoveného počátečního kapitálu, které pocházelo z realizace pozic determinovaných vývojem technických indikátorů. K posouzení rovněž sloužily definované ukazatele výkonnosti, mezi které patřil průměrný zisk a průměrná ztráta na pozici, úspěšnost ziskově uzavřených obchodů, matematické očekávání či maximální drawdown.

K naplnění výše vyřčených cílů byl podle definovaných postupů vytvořen obchodní systém. Pro jeho realizaci byl zvolen měnový trh, obchodovaným instrumentem pak byl měnový pár EURUSD s časovým rámcem 4 hodiny. Obchodní signály byly založeny na vývoji dvou technických indikátorů, a sice Relative stregth index (RSI) a Moving average convergence/divergence (MACD) definovaných v teoretické části práce. Pro obchodování byl stanoven počáteční kapitál ve výši 10 000 USD, přičemž velikost otevřené pozice byla vždy 5 000 USD a druhá část kapitálu byla uvažována pro realizaci jiné obchodní myšlenky. K řízení velikosti riskované částky byl stanoven stop-loss vždy tak, abychom riskovali maximálně 2 % celkového kapitálu, tedy 200 USD. Profit target byl stanoven podle vrcholů zisku obchodního kapitálu v rámci realizovaných pozic. Takto sestavený obchodní systém byl následně testován na historických datech v období od 1.1.2009 do 31.12.2015 (in sample backtesting). Zmíněná historická obchodní data pocházela ze softwaru Quant Data Manager a byla generována na základě tickových dat švýcarského brokera a banky Dukascopy. Testování bylo provedeno v rámci software Microsoft Excel.

Po prvním testování se však ukázalo, že nastavení systému nebylo vhodně zvolené a vyžadovalo změny z důvodu ztrátovosti v testovaném období. Vzhledem k tomu, že tento systém měl definovaná pravidla pouze pro otevření a uzavření dlouhých pozic, nabízela se úprava ve formě přidání pravidel pro pozice krátké. Tato úprava se ukázala jako správná a systém doplněný o nová pravidla vygeneroval zisk. Nejednalo se však o takové zhodnocení, které by mě přesvědčilo k realizaci rizika plynoucího z obchodování této strategie, což potvrzoval i vývoj equity křivky a ukazatele výkonnosti. Ani druhá modifikace původního obchodního systému spočívající v úpravě periody RSI, hranic překoupenosti a přeprodanosti a profit targetu nebyla ziskovější, což mě vedlo k upuštění od původní obchodní myšlenky. Za nižší ziskovostí tohoto obchodního systému stojí dle

mého názoru dlouhodobější charakter obou indikátorů způsobující zpožděné otevírání a zavírání pozic. V kombinaci s kratším testovaným časovým rámcem dat pak přicházelo více obchodních signálů, z nichž mnohé nevedly k zisku, nýbrž k dosažení stanoveného stop-lossu.

Na základě předchozích zjištění jsem proto vytvořil nový obchodní systém realizovaný na stejném trhu a instrumentu, avšak s dlouhodobějším časovým rámcem ve výši 1denního intervalu. V rámci pravidel money managementu jsem pak vzhledem k dlouhodobějšímu charakteru zvýšil definovaný profit target, zbylá pravidla zůstala beze změn, stejně jako počáteční kapitál. Druhý obchodní systém byl založen na indikátoru Williams %R a dvou exponenciálních klouzavých průměrech (EMA) o různých délkách periody. Pro otevření pozice sloužila signalizace překoupenosti (přeprodanosti) indikátorem Williams %R při současném potvrzení poklesem (růstem) EMA. Pro uzavření pozice jsem pak vycházel z protnutí dlouhodobého a krátkodobého EMA značící změnu trendu. Ačkoliv vytvořený obchodní systém vygeneroval podstatně menší počet obchodních příkazů, byl více než dvojnásobně ziskovější oproti předchozímu (zisk 1 027,92 USD). Důvodem bylo dle mého názoru zahrnutí dlouhodobého trend following indikátoru, který úspěšně filtroval falešné signály. Nevýhodou však bylo uzavírání pozic po vrcholu, které jsem se částečně snažil kompenzovat zvolenou výší profit targetu. Zároveň značná část zhodnocení pocházela ze dvou počátečních pozic a následně už nedošlo k výraznému nárůstu obchodního kapitálu, ale spíše jeho oscilaci.

Zmíněné nevýhody byly východiskem pro následnou modifikaci obchodního systému v podobě úpravy pásem překoupenosti a přeprodanosti Williams %R indikátoru do jeho autorem stanovených hodnot a snížení periody krátkodobějšího EMA, čímž jsem chtěl docílit rychlejšího zavření pozice při změně trendu. Takto modifikovaný obchodní systém vykazoval zisk ve výši 1 312,10 USD a všechny ukazatele nasvědčovaly tomu, že se jednalo o zatím nejvýkonnější sestavený obchodní systém. Jeho nevýhodou však byla nevyrovnanost ziskovosti krátkých a dlouhých pozic. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl otestovat na následujících obchodních datech (1.1.2016–10.1.2019) obě modifikace obchodního systému založeného na indikátoru W%R a EMA. Výsledek byl v mnohém překvapivý. První systém realizoval další zisk a dosáhl tak celkem +1 339,21 USD, druhý systém však v tomto období zaostával a přidal do zisku pouhých 58,66 USD, čímž celkovým ziskem 1 397,87 USD jen nepatrně předčil první. Vzhledem k vyrovnanějším výsledkům v rámci aktuálního vývoje kurzu instrumentu byl proto jako nejvhodnější vytvořený obchodní systém zvolen první z nich.

Z provedeného testování je vidět, že obchodní systémy založené na indikátorech technické analýzy jsou schopny generovat zisky. Je však třeba dodat, že žádný z testovaných obchodních systémů nedosáhl nadprůměrného zisku, což může nasvědčovat, že je měnový trh přinejmenším slabě efektivní. Dalším důvodem může být zvolení kombinace vstupních parametrů obchodního systému, které nejsou na testovaných datech nejvýkonnější. Jako zásadní poznatek této diplomové práce bych tedy zmínil zejména zjištění, jak důležité postavení zaujímá optimalizace vstupních parametrů v tvorbě obchodních systémů. Jen drobná změna může určovat, zda je systém ziskový, ztrátový, či nadprůměrně ziskový. Zejména v této oblasti vidím další možnosti rozvinutí tohoto tématu.

Seznam použité literatury a pramenů

Publikace

[1] JANÁČ, Radek. Praktický Money Management, aneb, Jak řídit riziko na burze. Brno: Tribun EU, 2017. ISBN 978-80-263-1337-3.

[2] KIRKPATRICK, Charles D a Julie R DAHLQUIST. *Technical analysis: the complete resource for financial market technicians*. Upper Saddle River, N.J.: FT Press Financial Times, c2007. ISBN 978-0-13-153113-0.

[3] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. ISBN 978-80-86929-70-5.

[4] NGUYEN, James. The Efficient Market Hypothesis: Is It Applicable to the Foreign Exchange Market?: Is It Applicable to the Foreign Exchange Market?. Wollongong, 2004. Research Study. University of Wollongong.

[5] PARDO, Robert a Robert PARDO. *The evaluation and optimization of trading strategies*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley, c2008. ISBN 978-0470128015.

[6] SMITH, Adam. *Teorie mravních citů*. Praha: Liberální institut, 2005. ISBN 80-86389-38-3.

[7] ŠALAMON, Tomáš. *Chování cen akcií – Testování efektivnosti českého akciového trh*. Roztoky, 2006. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.

[8] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 9788087865224.

[9] XIE, Xin. *Full-view integrated technical analysis: a systematic approach to active stock market investing*. Hoboken NJ: John Wiley & Sons (Asia), 2011. ISBN 9780470825792.

Dokumenty

[1] Grossman, S. and J. Stiglitz. 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review 1980* [cit. 2018-12-08].

Příspěvky a projekty na webu

[1] Akademie investování: Money management - position sizing. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-position-sizing.html

[2] Akademie investování: Money management - průměrný očekávaný zisk. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-prumerny-ocekavany-zisk-na-obchod.html

[3] Akademie investování: Money management - základní pravidla. In: *Patria* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.patria.cz/akademie/money-management-zakladni-pravidla.html

[4] BULKOWSKI, Thomas. Bulkowski's Bearish Three-Line Strike. In: ThePatternSite [online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: http://thepatternsite.com/ThreeLineStrikeBear.html

[5] BULKOWSKI, Thomas. Bulkowski's Morning Star. In: ThePatternSite [online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: http://thepatternsite.com/MorningStar.html

[6] DESJARDINS, Jeff. 12 Types of Technical Indicators Used by Stock Traders. *Visual Capitalist: V*[online]. Vancouver, 2018, 2.5.2017 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: https://www.visualcapitalist.com/12-types-technical-indicators-stocks/

[7] Dow Jones Transportation Average. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-06-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Dow_Jones_Transportation_Average

[8] Eugene Fama. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 28.10.2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Eugene_Fama

[9] GALSTYAN, Marianna. Using Bullish Candlestick Patterns To Buy Stocks. Investopedia[online]. 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/articles/active-trading/062315/using-bullish-candlestick-patterns-buy-stocks.asp

[10] HOAD, Stephen. Technical analysis (Part 1): History, theory and philosophy. In: *The Stop Hunter* [online]. 2014-, 30.03.2017 [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: https://thestophunter.co.uk/technical-analysis-history-theory-and-philosophy/

[11] CHEN, James. Trading Strategy. Investopedia [online]. 2018, 19.7.2018 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/t/trading-strategy.asp

[12] Joseph de la Vega. In: *QFinance: The ultimate financial resource* [online]. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: http://www.financepractitioner.com/capital-markets-thinkers/joseph-de-la-vega

[13] KENTON, Will. Maximum Drawdown (MDD). In: *Investopedia* [online]. 2018, 21.12.2017 [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/m/maximum-drawdown-mdd.asp

[14] KENTON, Will. Sharpe Ratio. In: Investopedia [online]. 2018, 7.12.2018 [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/s/sharperatio.asp

[15] Klíčová roční data z obchodování 2007 - 2017. In: *Burza cenných papírů Praha* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/statistika/statisticke-soubory/klicova-data/

[16] MACD (Moving Average Convergence/Divergence Oscillator). In: StockCharts.com [online]. 2018 [cit. 2018-12-25]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:moving_average_convergence_divergence_macd

[17] *Nasdaq: Glossary* [online]. 2018 [cit. 2018-05-28]. Dostupné z: https://www.nasdaq.com/investing/glossary/t/technical-analysis

[18] On Balance Volume (OBV). In: *StockCharts.com* [online]. 2018 [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:on_balance_volume_obv

[19] Psychologická analýza: Teorie André Kostolanyho. In: Wikipedia: the free encyclopedia[online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Psychologick%C3%A1_anal%C3%BDza

[20] Relative Strength Index (RSI). In: StockCharts.com [online]. 2018 [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:relative_strength_index_rsi

[21] SPAULDING, William C. The Random Walk and the Efficient Market Hypotheses. In: This Matter [online]. 1982- [cit. 2018-11-15]. Dostupné z: https://thismatter.com/money/investments/random-walk-efficient-market-hypotheses.htm

[22] Technical analysis ctiricism. In: *TA – Guru* [online]. 2010 [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: http://www.ta-guru.com/Book/TechnicalAnalysis/TechnicalAnalysisCriticism.php5

[23] THUNE, Kent. Efficient Markets Hypothesis (EMH). In: *The balance* [online]. 24.10.2018 [cit. 2018-11-20]. Dostupné z: https://www.thebalance.com/efficient-markets-hypothesis-emh-2466619

[24] Úvod to Dow teorie: Principy Dow teorie. In: *IFC Markets: Regulated FX & CFD broker since 2006* [online]. [cit. 2018-06-18]. Dostupné z: https://www.ifcmarkets.cz/ntx-indicators/dow-theory

[25] Williams %R. StockCharts.com [online]. 2019 [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: https://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:williams_r

[26] WOODS, Galen. 10 STEPS TO CREATING YOUR FIRST TRADING STRATEGY. In: Trading setups review [online]. 2018, 20.12.2016 [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: https://www.tradingsetupsreview.com/10-steps-creating-first-trading-strategy/

Seznam tabulek, obrázků, grafů a rovnic

Seznam tabulek

Tab. 1 Korelační koeficienty denních výnosů akcií DJIA (v letech 1957–1962) 19
Tab. 2 Přehled kategorií technických indikátorů 30
Tab. 3 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti 56
Tab. 4 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti po zahrnutí krátkých pozic 58
Tab. 5 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti dlouhé a krátké pozice 58
Tab. 6 RSI a MACD – ukazatele výkonnosti po dalších úpravách 60
Tab. 7 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti 63
Tab. 8 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti dlouhé a krátké pozice 64
Tab. 9 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti po úpravě 66
Tab. 10 W%R a EMA – ukazatele výkonnosti po úpravě – dlouhé a krátké pozice. 66
Tab. 11 W%R a EMA 1 – celkové výsledky výkonnosti 68
Tab. 12 W%R a EMA 2 – celkové výsledky výkonnosti 69
Tab. 13 W%R a EMA 2 – celkové výsledky výkonnosti – krátké a dlouhé pozice .. 70
Tab. 14 Celkové vyhodnocení výkonnosti obchodních systémů 71

Seznam obrázků

Obr. 1 Svícový graf – informace o kurzu 24
Obr. 2 Dvě svíčky doji značící změnu trendu 26
Obr. 3 Formace three line strike 27
Obr. 4 Formace morning star 28
Obr. 5 EUR/USD –s SMA (9) 32
Obr. 6 EUR/USD – SMA (20) a EMA (8) 33
Obr. 7 EUR/USD – Bollingerovy pásy (20, 2) 34
Obr. 8 EUR/USD – MACD (26, 12, 9) 35
Obr. 9 EUR/USD – Momentum (n=14, MA (9), close) 37
Obr. 10 ETH/USD – RSI (14) 39
Obr. 11 EURUSD – Williams %R 40
Obr. 12 Apple Inc. – OBV 42

Seznam grafů

Graf 1 Primární a sekundární trend na indexu DJIA 13
Graf 2 EUR/CZK – line chart 23
Graf 3 EUR/CZK – bar chart 24
Graf 4 EUR/CZK – candlestick chart 25
Graf 5 YTD equity - RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – Dlouhé pozice 55
Graf 6 EURUSD – close podle pořadí realizovaných obchodů 56
Graf 7 YTD equity - RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – Dlouhé a krátké pozice 57
Graf 8 Equity - RSI (20) – 25, 75; RSI (14) - 30, 70; MACD (26, 12, 9) – d. a k. pozice ……..….60
Graf 9 Equity – W%R (14), (–10, –90); EMA (78); EMA (36) 63
Graf 10 Equity – W%R (14), (–20, –80); EMA (78); EMA (24) 65
Graf 11 Equity – W%R (14), (–10, –90); EMA (78); EMA (36) – celé období 67
Graf 12 Equity – W%R (14), (–20, –80); EMA (78); EMA (24) – celé období 69

Seznam rovnic

Rovnice 1 Jednoduchý klouzavý průměr 31
Rovnice 2 Vážený klouzavý průměr 31
Rovnice 3 Exponenciální klouzavý průměr 31
Rovnice 4 Bollingerovy pásy 33
Rovnice 5 MACD 35
Rovnice 6 Momentum – absolutní a relativní verze 36
Rovnice 7 Relative strength index 38
Rovnice 8 Williams %R 39
Rovnice 9 On balance volume 41
Rovnice 10 Matematické očekávání 46
Rovnice 11 Příklad na velikost pozice a stop-loss 47
Rovnice 12 Zbývající stupně volnosti obchodního systému 48
Rovnice 13 Maximální drawdown 49
Rovnice 14 Sharpe ratio 50

Přílohy

- CD s výpočty a realizovanými obchody zpracovanými v MS Excel