

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MATEMATIKY



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POSOUZENÍ VÝKONNOSTI VYBRANÝCH INDIKÁTORŮ
TECHNICKÉ ANALÝZY

Vedoucí: RNDr. Blanka Šedivá, Ph.D. Vypracoval: Jan Kašák

Plzeň, 1. dubna 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením paní RNDr. Blanky Šedivé Ph.D. a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny zdroje použité při zpracování práce.

V Plzni dne 1. dubna 2018

Jan Kašák

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval paní RNDr. Blance Šedivé Ph.D. a panu Ing. Patrice Markovi, Ph.D. za odborné rady a pomoc při tvorbě bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje tématu obchodování na akciových trzích. Cílem je porovnat několik investičních strategií na základě simulace obchodování.

Porovnávány jsou metody Buy and Hold, náhodné uzavírání pozic a obchodování na základě indikátorů technické analýzy s doporučenými hodnotami parametrů, s optimalizovanými hodnotami parametrů na celé investiční období a s parametry průběžně optimalizovanými během investičního období. Délka investičního období je zvolena na 5 let mezi roky 2013 a 2018.

V závěru práce jsou vyhodnoceny a porovnány výsledky. Nejlepších výsledků bylo dosaženo pomocí metody Buy and Hold a obchodováním na základě indikátoru Williams %R s průběžně optimalizovaným parametrem.

Všechny výpočty jsou prováděny v MS Excel 2016. Soubory s výpočty jsou dostupné na příloženém CD.

Klíčová slova

Technická analýza, investování, akcie

Abstract

The Bachelor thesis deals with trading on stock markets. The main object is to compare several investment strategies according to trading simulation.

The methods Buy and Hold, random closing of positions and the trading according to indicators with recommended values of parameters, with the parameters of the indicators optimized for the whole investment period and with the parameters optimized continuously during the investment period are compared. The length of the investment period is set to 5 years between the year 2013 and 2018.

There is an evaluation and a comparison of the results at the conclusion. The best results were achieved by the method Buy and Hold and by trading with the indicator Williams %R with continuously optimized parameters during the investment period.

All the calculations are performed in MS Excel 2016. Files with the calculations are accessible in the included CD.

Key words

Technical analysis, investment, stocks

Obsah

Seznam obrázků.....	vii
Seznam tabulek.....	viii
1 Úvod.....	- 1 -
2 Technická analýza.....	- 2 -
3 Indikátory technické analýzy.....	- 4 -
3.1 Klouzavý průměr.....	- 4 -
3.2 Exponenciální klouzavý průměr.....	- 5 -
3.3 MACD a MACD-histogram.....	- 7 -
3.4 Rate of Change.....	- 8 -
3.5 Williams %R.....	- 9 -
4 Akciové tituly a základní informace.....	- 11 -
5 Buy and Hold, náhodné uzavírání pozic.....	- 12 -
5.1 Buy and Hold.....	- 12 -
5.2 Náhodné uzavírání pozic.....	- 13 -
6 Technická analýza.....	- 14 -
6.1 Obchodování na základě pevně stanovených hodnot parametrů indikátorů... - 14 -	
6.1.1 Zpracování.....	- 14 -
6.1.2 Výsledky.....	- 15 -
6.2 Obchodování na základě optimalizovaných hodnot parametrů indikátorů - 16 -	
6.2.1 Zpracování.....	- 16 -
6.2.2 Výsledky.....	- 16 -
6.3 Obchodování na základě průběžně optimalizovaných parametrů indikátorů . - 18 -	
6.3.1 Zpracování.....	- 18 -
6.3.2 Výsledky.....	- 18 -
7 Zhodnocení výsledků.....	- 20 -
7.1 Honeywell International Inc.....	- 20 -
7.2 Johnson and Johnson.....	- 22 -
7.3 Microsoft Corporation.....	- 24 -
7.4 PepsiCo Inc.	- 25 -
7.5 Nike Inc.....	- 27 -
Závěr.....	- 29 -
Příloha.....	- 30 -

Použitá literatura	- 35 -
Obsah CD.....	- 36 -

Seznam obrázků

Obrázek 1:Dvacetidenní $MA_t(20)$ upravených uzavíracích cen	- 5 -
Obrázek 2:Dvacetidenní $EMA_t(20)$ upravených uzavíracích cen.....	- 6 -
Obrázek 3:MACD-histogram upravených uzavíracích cen.....	- 8 -
Obrázek 4:Rate of Change upravených uzavíracích cen	- 9 -
Obrázek 5:Williams %R upravených uzavíracích cen	- 10 -
Obrázek 6:Výsledky metody Buy and Hold	- 12 -
Obrázek 7:Histogram dosažených výsledků u společnosti Microsoft	- 13 -
Obrázek 8:Výsledky s doporučenými hodnotami parametrů	- 15 -
Obrázek 9:Výsledky s optimalizovanými hodnotami parametrů	- 17 -
Obrázek 10:Výsledky s průběžně optimalizovanými hodnotami parametrů.....	- 19 -
Obrázek 11:Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Honeywell	- 22 -
Obrázek 12:Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Johnson and Johnson	- 23 -
Obrázek 13:Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Microsoft	- 25 -
Obrázek 14:Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti PepsiCo	- 26 -
Obrázek 15:Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Nike	- 28 -
Obrázek 16:Vývoj cen společnosti Nike	- 30 -
Obrázek 17:Vývoj cen společnosti Honeywell.....	- 31 -
Obrázek 18:Vývoj cen společnosti PepsiCo	- 32 -
Obrázek 19:Vývoj cen společnosti Johnson and Johnson	- 33 -
Obrázek 20:Vývoj cen společnosti Microsoft	- 34 -

Seznam tabulek

Tabulka 1:Optimalizované parametry pro společnost PepsiCo na 5 let	- 16 -
Tabulka 2:Průběžně optimalizované parametry pro společnost PepsiCo na 5 let	- 18 -
Tabulka 3:Výsledky pro akcie společnosti Honeywell.....	- 21 -
Tabulka 4:Počet obchodů pro akcie společnosti Honeywell	- 21 -
Tabulka 5:Výsledky pro akcie společnosti Johnson and Johnson	- 22 -
Tabulka 6:Počet obchodů pro akcie společnosti Johnson and Johnson.....	- 23 -
Tabulka 7:Výsledky pro akcie společnosti Microsoft	- 24 -
Tabulka 8:Počet obchodů pro akcie společnosti Microsoft	- 24 -
Tabulka 9:Výsledky pro akcie společnosti PepsiCo.....	- 25 -
Tabulka 10:Počet obchodů pro akcie společnosti PepsiCo	- 26 -
Tabulka 11:Výsledky pro akcie společnosti Nike	- 27 -
Tabulka 12:Počet obchodů pro akcie společnosti Nike	- 27 -
Tabulka 13:Souhrn nejlepších investičních strategií pro jednotlivé akcie	- 29 -

1 Úvod

Bakalářská práce se věnuje obchodování na akciových trzích na základě indikátorů technické analýzy. Cílem bakalářské práce je porovnat výsledky obchodování na základě vybraných obchodních strategií.

Struktura předložené bakalářské práce je následující.

Druhá kapitola shrnuje základní informace o technické analýze, její historii a předpoklady.

Třetí kapitola se věnuje popisu a použití indikátorů technické analýzy, které budou použity v dalších částech bakalářské práce. V bakalářské práci budou použity klouzavý průměr a exponenciální klouzavý průměr (zástupci trendových indikátorů), MACD, Rate of Change a Williams%R (zástupci oscilátorů).

Ve čtvrté kapitole jsou představeny akcie, na kterých byla testována simulace obchodování. Obchodování probíhalo prostřednictvím společnosti FIO na burzách NYSE a NASDAQ.

Pátá kapitola popisuje první metodu Buy and Hold, kdy investor bude bez jakéhokoliv obchodování držet zakoupené akcie po celou dobu investičního období. Součástí této kapitoly je také metoda, kdy jsou pozice otevírány a uzavírány náhodně. Obě tyto metody budou sloužit především pro porovnání s obchodováním na základě indikátorů technické analýzy.

Šestá kapitola se věnuje obchodování pomocí indikátorů technické analýzy. V první části jsou použity literaturou doporučené hodnoty parametrů indikátorů. V druhé části jsou simulací hledány optimální hodnoty vstupních parametrů indikátorů technické analýzy pro zvolené investiční období. V poslední třetí části jsou zjišťovány výsledky obchodování, pokud jsou parametry indikátorů průběžně optimalizovány každý rok.

Nakonec jsou porovnány výsledky a vhodnost uvedených metod.

2 Technická analýza

Následující kapitola byla zpracována dle zdroje [1] str. 11 – 44 a [3] str. 1 – 42.

Technická analýza slouží k analýze vývoje kurzů investičních nástrojů. Důležitou součástí této analýzy je graf sloužící k vyobrazení vývoje kurzů. Cílem technické analýzy je zjistit, kdy správně nakoupit nebo prodat, aby to bylo pro investora nejvýhodnější (nákup kolem tržních minim, prodej kolem tržních maxim). Oproti tomu fundamentální analýza zjišťuje, zda je aktivum podhodnocené (vhodné ke koupi) či nadhodnocené (vhodné k prodeji).

Počátky technické analýzy lze datovat do 18. století, kde se poprvé objevuje v Japonsku na trzích s rýží a stříbrem. Literatura (zdroj [2], str. 22) zmiňuje převážně osobu jménem Sokyó Honma (1716 – 1803). Ten jako první vytvořil soubor metod pro předpověď cen a obchodních pravidel. Za opravdového zakladatele moderní technické analýzy je všeobecně považován Charles Henry Dow (1851 – 1902). Ten založil finanční společnost Dow Jones & Company, postupně sestavoval indexy a zformuloval základní principy a postupy technické analýzy. Wiliam Peter Hamilton a Robert Rhea ve svých knihách „Stock Market Barometer: A study of Its Forecast Value Based on Charles H. Dow’s Theory of the Price Movement“ a „The Dow Theory: An Explanation of Its Development and an Attempt to Define Its Usefulness as an Aid to Speculation“ rozpracovali Doowy poznatky a zkušenosti po jeho předčasné smrti. Podrobnější informace o historii technické analýzy lze nalézt ve zdroji [1].

Základním předpokladem technické analýzy je existence trendů a opakování historie. Za trend můžeme považovat určitou dobu trvající směr vývoje kurzu. Seskupením takových trendů vznikají formace, které se opakují. Toto pravidelné opakování je způsobeno poptávkou a nabídkou, které jsou tvořeny prodávajícími a kupujícími. Analytici vyzorovali, že chování těchto skupin na podobné události je vždy podobné, a tak vznikají opakující se formace.

Tohoto faktu si všímají kritici technické analýzy, kteří říkají, že nikdo nikdy na tytéž události nereaguje úplně stejně a tudíž ani historie se nemůže přesně opakovat. Technická analýza nesleduje příčiny změny, ale pouze samotný vývoj kurzu. Cílem obchodníků je obchodovat v takový čas, kdy se objeví formace.

Dalším předpokladem technické analýzy je, že subjekty na trhu mají k dispozici stejné známé informace, na které reagují a podle kterých lze očekávat další vývoj a události na trhu. Naopak nikdy nelze předem předpokládat neočekávané události a informace (např. politický nebo ekonomický vliv).

Součástí technické analýzy jsou indikátory technické analýzy. Tyto nástroje využívající odvozených časových řad na základě matematických vzorců mohou investorovi sloužit např. k odhalení trendů a formací. Jejich popis a výběr pro další části práce se nachází ve třetí kapitole.

2 Technická analýza

Práce technických analytiků využívá zejména práci s grafy. Analýza grafu s cílem zmapování kurzu se nazývá charting. Existuje např. čárový graf, sloupcový graf, japonský svícový graf atd. Jednotlivé grafy se liší svojí složitostí a možnostmi sledování vývoje kurzu. Podrobný seznam grafů s jejich popisem lze nalézt ve zdroji [1].

Hlavní výhodou technické analýzy je její univerzální použitelnost napříč trhy, instrumenty a časovými rámci. K použití technické analýzy není nutné znát základy trhů, na kterých chce investor obchodovat. Grafy oproti pouhé číselné podobě pomáhají k snadnější vizualizaci dat a cen.

Za nevýhodu technické analýzy lze považovat její subjektivní interpretaci. Určitý cenový vzor může být pochopen různými lidmi několika různými způsoby. Správné a úspěšné vyhodnocení signálů technické analýzy vyžaduje určité zkušenosti a dovednosti.

V následujících kapitolách bakalářské práce jsou použity výrazy býčí a medvědí trh. Býčí trh je takový typ trhu, který roste, a tudíž se vyplatí nakupovat, protože i ceny budou následně růst. Medvědí trh je takový typ trhu, který klesá, a tudíž se vyplatí prodávat, protože i ceny budou následně klesat.

3 Indikátory technické analýzy

Následující kapitola byla zpracována dle zdroje [1] str. 103 – 152, [2] str. 145 – 180 a [4] str. 147 – 158.

Indikátory technické analýzy se dělí celkem na tři skupiny. Patří sem trendové indikátory, oscilátory a smíšené indikátory. Mezi trendové indikátory patří např. klouzavý průměr nebo MACD. Trendové indikátory ukazují směr trendu, a to buď shodně, nebo mírně opožděně. Pokud dojde ke změně trendu, otočí se i vývoj těchto indikátorů. Mezi oscilátory patří např. Stochastic nebo Rate of Change. Oscilátory ukazují směr trendu, a to buď shodně, nebo dokonce i před tím, než daný trend nastane. Vývoj indikátorů se může otočit ještě před tím, než se změní ceny. Mezi smíšené indikátory patří např. New High-New Low Index nebo Put-Call ratio. Tyto trendy ukazují směr trendu shodně, nebo i před tím, než trend nastane.

Komplexní přehled indikátorů technické analýzy s jejich podrobným popisem lze nalézt ve zdroji [1].

V následujících kapitolách budou uvedeny a popsány indikátory, které budou využity v dalších částech bakalářské práce. Indikátory byly vybrány tak, aby trendové indikátory a oscilátory měly alespoň jednoho svého zástupce. Smíšené indikátory nebyly pro účely bakalářské práce vybrány.

- Klouzavý průměr – trendový indikátor
- Exponenciální klouzavý průměr – trendový indikátor
- MACD a MACD-histogram – trendový indikátor
- Rate of Change – oscilátor
- Williams %R – oscilátor

3.1 Klouzavý průměr

Tento indikátor následuje trend. Klouzavý průměr (anglicky moving average – $MA_t(N)$) se používá zejména pro identifikaci směru trendu a jeho změny. Lze ho použít na téměř jakoukoliv veličinu – otevírací nebo uzavírací ceny, na objemy obchodů nebo dokonce i na výsledné hodnoty jiného indikátoru. Klouzavý průměr vyjadřuje průměrnou hodnotu údajů v takovém časovém pásmu, který si předem zvolíme.

Výpočet klouzavého průměru zobrazuje vzorec (1).

$$MA_t(N) = \frac{P_t + P_{t-1} + \dots + P_{t-N+1}}{N}, \quad (1)$$

kde t je čas, ke kterému $MA_t(N)$ počítáme,
 P_t, P_{t-1}, \dots , jsou uzavírací ceny v čase $t, t - 1, \dots$, z nichž počítáme průměr a
 N je počet dní, za něž $MA_t(N)$ počítáme.

Klouzavých průměrů existuje mnoho druhů. Tento jednoduchý klouzavý průměr je mezi analytiky nejpoužívanější díky své nenáročnosti na výpočet.

3 Indikátory technické analýzy

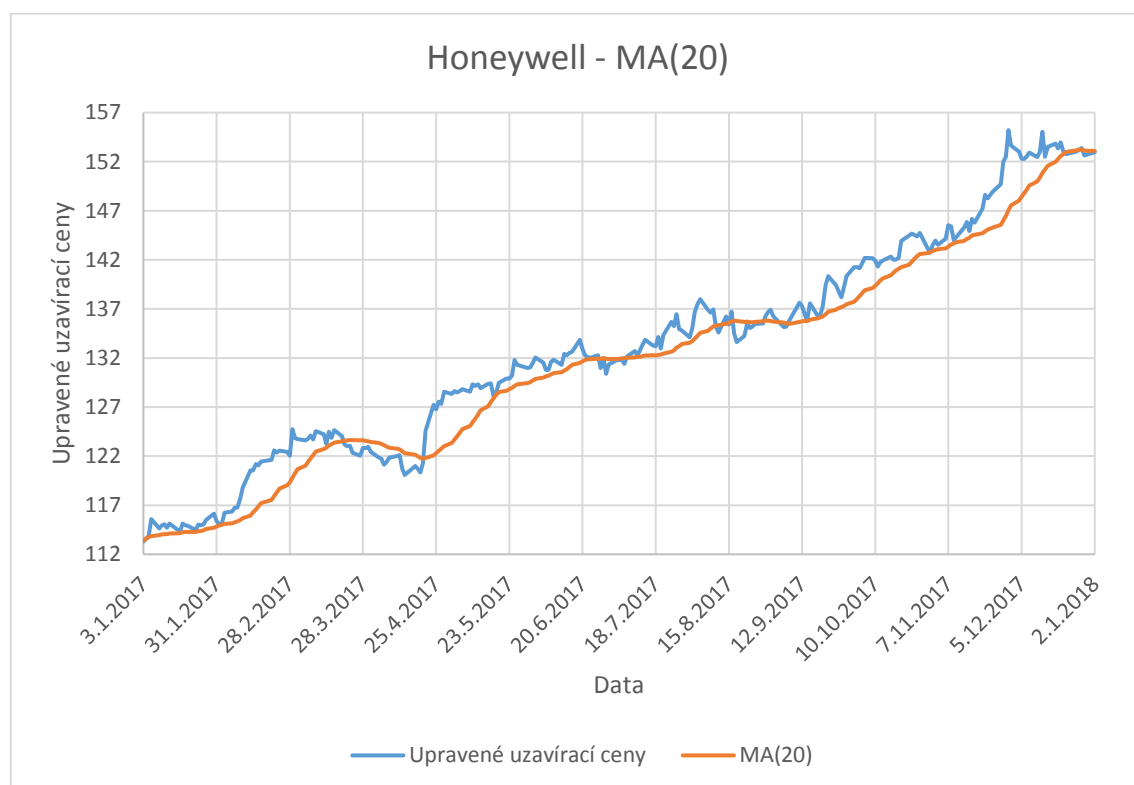
Rostoucí klouzavý průměr $MA_t(N)$ značí růstový trend a tedy signál k nákupu, protože i ceny budou následně růst. Naopak klesající klouzavý průměr $MA_t(N)$ značí klesající trend a tedy signál k prodeji, protože i ceny budou následně klesat.

Formálně:

$MA_t(N) > MA_{t-1}(N)$ Investor nakupuje.

$MA_t(N) < MA_{t-1}(N)$ Investor prodává.

Na obrázku číslo 1 je zobrazen dvacetidenní $MA_t(20)$ upravených uzavíracích cen akcií společnosti Honeywell International Inc.



Obrázek 1: Dvacetdenní $MA_t(20)$ upravených uzavíracích cen

3.2 Exponenciální klouzavý průměr

Exponenciální klouzavý průměr (anglicky exponential moving average – $EMA_t(N)$) je pro sledování trendů vhodnější než jednoduchý klouzavý průměr. Má přednost v tom, že dává větší váhu poslednímu obchodnímu dni. Jednoduchý klouzavý průměr byl spočten pro možnost porovnání.

Výpočet exponenciálního klouzavého průměru zobrazuje vzorec (2).

$$EMA_t(N) = P_t \cdot Y + EMA_{t-1} \cdot (1 - Y), \quad (2)$$

kde t je čas, ke kterému $EMA_t(N)$ počítáme,

P_t je uzavírací cena v čase t ,

Y je vyhlazovací faktor, $Y \in (0,1)$ a

3 Indikátory technické analýzy

EMA_{t-1} je hodnota exponenciálního klouzavého průměru v čase $t - 1$.

Volba Y není všemi analytiky zcela unifikována. V této práci je použit pro výpočet vyhlazovacího faktoru vztah (3).

$$Y = \frac{2}{N + 1}, \quad (3)$$

kde N je počet dní, za něž $EMA_t(N)$ počítáme.

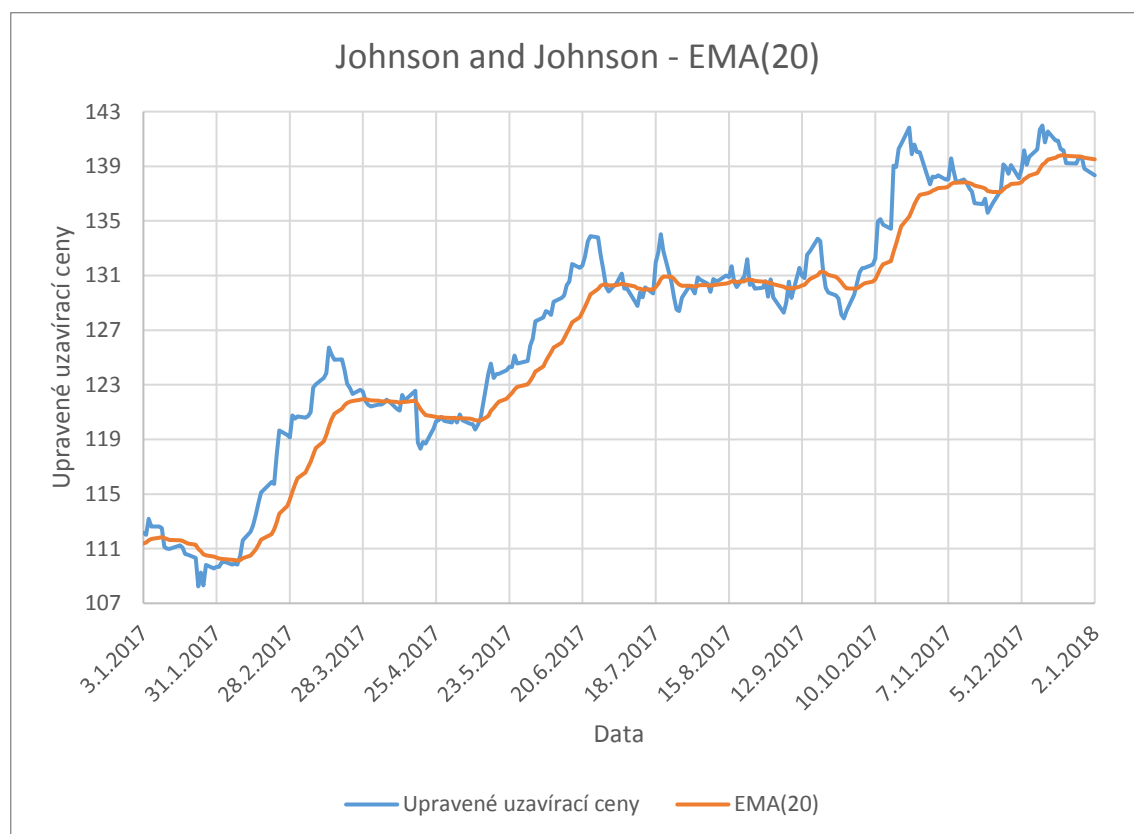
Rostoucí exponenciální klouzavý průměr $EMA_t(N)$ značí růstový trend a tedy signál k nákupu, protože i ceny budou následně růst. Naopak klesající exponenciální klouzavý průměr $EMA_t(N)$ značí klesající trend a tedy signál k prodeji, protože i ceny budou následně klesat.

Formálně:

$EMA_t(N) > EMA_{t-1}(N)$ Investor nakupuje.

$EMA_t(N) < EMA_{t-1}(N)$ Investor prodává.

Na obrázku číslo 2 je zobrazen dvacetidenní $EMA_t(20)$ upravených uzavíracích cen akcií společnosti Johnson & Johnson.



Obrázek 2: Dvacetidenní $EMA_t(20)$ upravených uzavíracích cen

3.3 MACD a MACD-histogram

$MACD_t(N_1, N_2, N_3)$ (Moving Average Convergence-Divergence, česky sbíhavost-rozbíhavost klouzavých průměrů) vymyslel Gerald Appel¹. Tento indikátor se skládá z celkem tří exponenciálních klouzavých průměrů. Na grafech bývá zobrazen jako dvě linie. Když se tyto dvě linie překříží, dostáváme obchodní signál.

Pro výpočet $MACD_t(N_1, N_2, N_3)$ je nejdřív potřeba vypočítat 12 a 26 denní EMA_t uzavíracích cen. Odečtením 26 denní EMA_t od 12 denní EMA_t získáváme rychlou křivku $MACD_t$. Následným spočtením 9 denní $EMA_t(9)$ této rychlé křivky $MACD_t$ získáváme tzv. signální křivku. Pro vytvoření $MACD_t$ -histogramu odečteme signální křivku od rychlé křivky $MACD_t(26, 12, 9)$. Výše uvedené hodnoty parametrů N_1, N_2, N_3 jsou doporučené podle zdroje [2].

Musí platit $N_1 > N_2 > N_3$.

Signál k nákupu získáme tehdy, když rychlá křivka překříží signální křivku zdola nahoru. V opačném případě získáváme signál k prodeji.

Pokud roste $MACD_t(N_1, N_2, N_3)$ -histogram, je to signál k nákupu. Naopak jeho pokles je signál k prodeji.

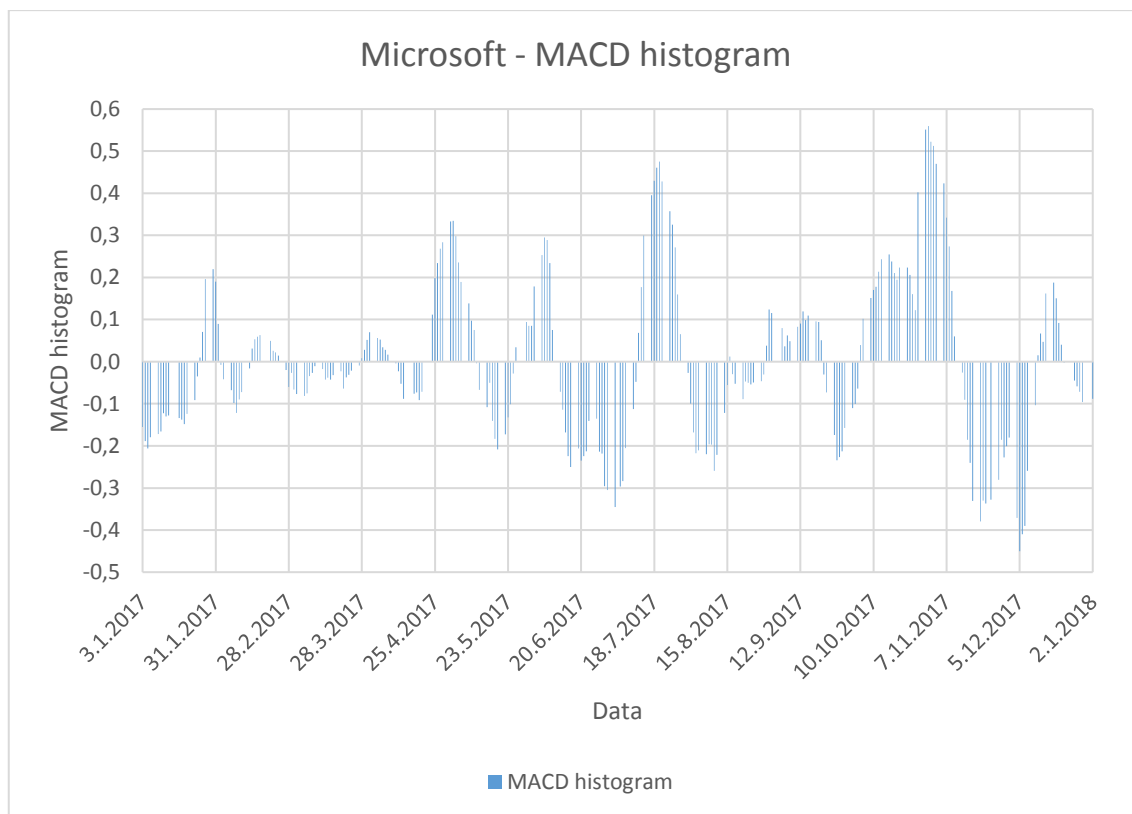
Formálně:

$MACD_t(N_1, N_2, N_3) > MACD_{t-1}(N_1, N_2, N_3)$ Investor nakupuje.

$MACD_t(N_1, N_2, N_3) < MACD_{t-1}(N_1, N_2, N_3)$ Investor prodává.

Na obrázku číslo 3 je zobrazen $MACD_t(26, 12, 9)$ -histogram upravených uzavíracích cen akcií společnosti Microsoft Corporation.

¹ Gerald Appel je analytik a manažer z New Yorku, který poprvé použil tento indikátor v roce 1979.



Obrázek 3: MACD-histogram upravených uzavíracích cen

3.4 Rate of Change

Rate of Change (česky míra změny) ukazuje akceleraci trendu. Investor díky němu vidí, kdy trend zrychluje, zpomaluje, nebo zůstává stejný.

Výpočet Rate of Change zobrazuje vzorec (4).

$$ROC_t(N) = \frac{P_t}{P_{t-N}}, \quad (4)$$

kde t je čas, ke kterému $ROC_t(N)$ počítáme,
 P_t je uzavírací cena v čase t a
 P_{t-N} je uzavírací cena před N dny od času t .

Hodnoty Rate of Change se pohybují okolo čísla 1. Pokud se rovnají přímo 1, jsou ceny stejné jako před n dny, pokud jsou větší, ceny rostou (před n dny nižší), a pokud menší, ceny klesají (před n dny vyšší).

Pokud Rate of Change roste, roste i trend. V opačném případě trend klesá. Nakupuje se, když je trend rostoucí, a prodává se, když je trend klesající.

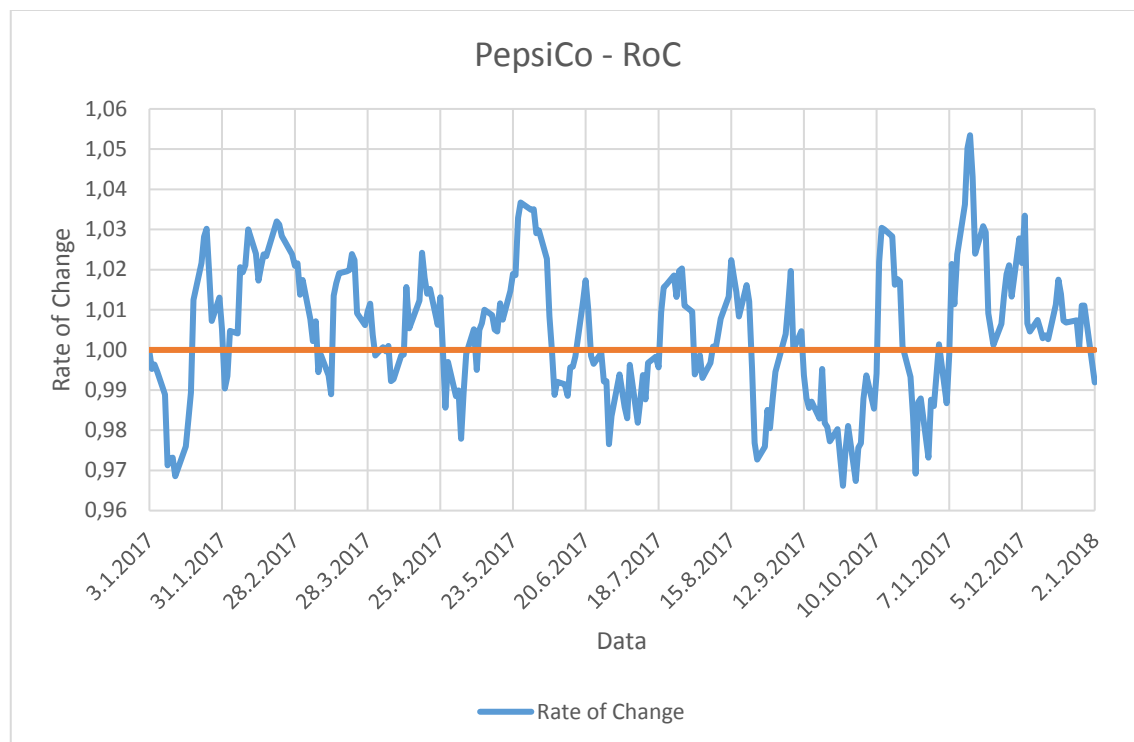
Formálně:

$ROC_t(N) > 1$ Investor nakupuje.

$ROC_t(N) < 1$ Investor prodává.

3 Indikátory technické analýzy

Na obrázku číslo 4 je zobrazen $ROC_t(7)$ upravených uzavíracích cen akcií společnosti PepsiCo Inc.



Obrázek 4: Rate of Change upravených uzavíracích cen

3.5 Williams %R

Williams %R ($Wm\%R_t(N)$) patří mezi oscilátory. Vymyslel ho Larry Williams v roce 1973. Tento oscilátor měří, zda převažuje trend rostoucí, nebo klesající, a určuje umístění zavíracích cen ve vztahu k posledním rozpětí high-low. $Wm\%R_t(N)$ nabývá hodnot od 0 do 100 %. Hodnotě 0 % se přiblíží, když převažuje trend rostoucí a více se nakupuje. Naopak hodnotě 100 % se přiblíží tehdy, když převažuje trend klesající a více se prodává. V praxi se pak následně definují doporučené referenční linky 25 % (horní referenční linie) a 75 % (spodní referenční linie), jejichž překročení značí určitý směr trendu.

Výpočet Williams %R zobrazuje vzorec (5).

$$Wm\%R_t(N) = 100 \cdot \frac{H - C_t}{H - L}, \quad (5)$$

kde N je počet dní,

H je nejvyšší high vybraného období, $H = \max(H_{t_i}), t - N + 1 \leq t_i \leq t$,

L je nejnižší low vybraného období, $L = \min(L_{t_i}), t - N + 1 \leq t_i \leq t$ a

C_t je poslední zavírací cena.

Doporučená hodnota zvoleného časového období je podle zdroje [2] 7 dní.

Díky Williams %R může investor pozorovat celkem tři typy obchodních signálů.

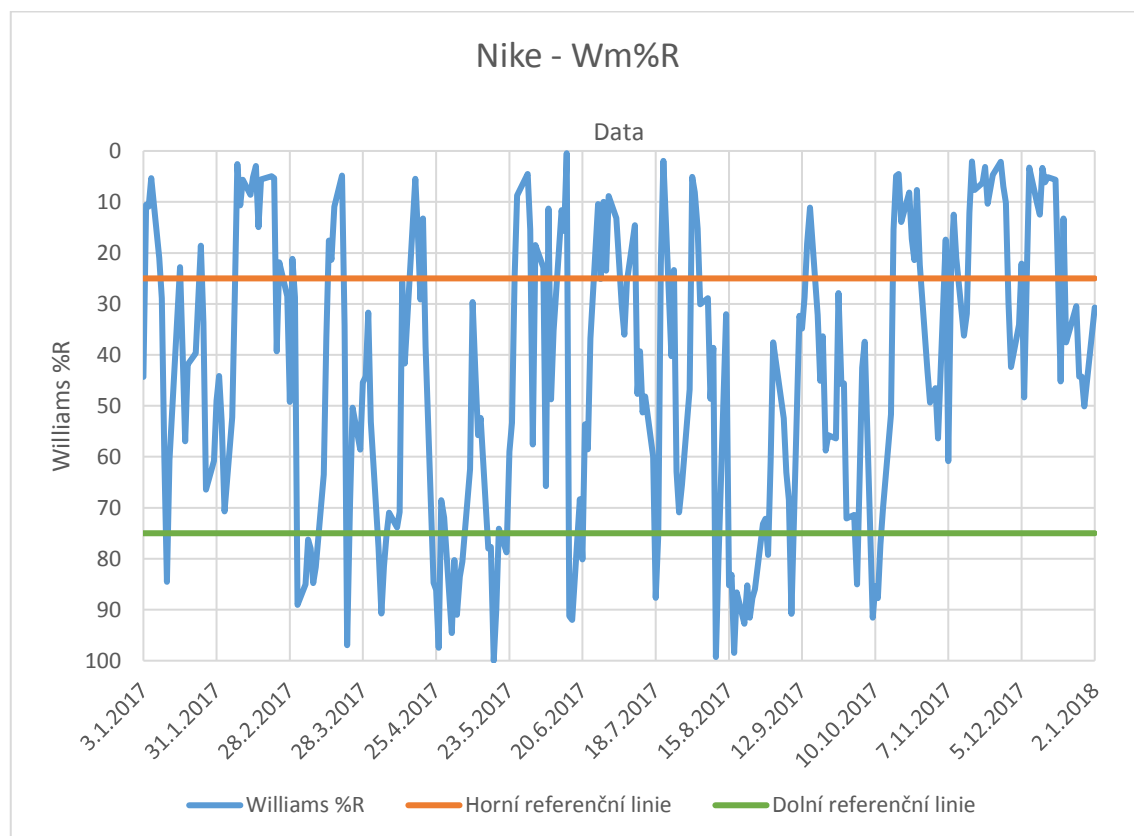
3 Indikátory technické analýzy

Prvním z nich je divergence. Medvědí divergence nastane tehdy, když hodnota $Wm\%R_t(N)$ vzroste nad svou horní referenční linku, spadne a ve svém dalším nárůstu nedokáže nad tuto linku znovu vyrůst. Je to signál k prodeji. V opačném případě dochází k býčí divergenci a je to signál ke koupi.

Druhým typem signálu jsou falešné swingy. [2], str. 179: *Pokud se růst $Wm\%R_t(N)$ zastaví v polovině jeho vzestupu a $Wm\%R_t(N)$ začne směřovat zpět dolů, aniž by dosáhl své horní referenční linie, jde o falešný swing.* Tento falešný swing ukazuje signál k prodeji. V opačném případě nastává signál ke koupi.

Posledním typem signálu je přeprodání a překoupení. Překoupení nastává tehdy, když ceny zavřou poblíž horního okraje svého rozpětí. V opačném případě dochází k přeprodání. [2], str. 179: *Pokud $Wm\%R_t(N)$ vzroste nad svou horní referenční linii, varuje před potenciálním dosažením tržního vrcholu a dává signál k prodeji.* Naopak pokles pod spodní referenční linii značí signál k nákupu. V dalších částech bakalářské práce bude u $Wm\%R_t(N)$ zkoumán právě signál přeprodání a překoupení. Překročení horní referenční linky tedy bude považováno za signál k prodeji a překročení spodní referenční linky za signál k nákupu.

Na obrázku číslo 5 je zobrazen $Wm\%R_t(7)$ upravených uzavíracích cen akcií společnosti Nike Inc.



Obrázek 5: Williams %R upravených uzavíracích cen

4 Akciové tituly a základní informace

V následujících částech bakalářské práce bude provedena simulace obchodování s akciami na základě metod uvedených v dalších kapitolách.

Pro simulaci obchodování byly vybrány akcie společností uvedených v následujícím seznamu. Společnosti byly vybrány na burze NYSE a NASDAQ tak, aby každý tržní sektor zastupovala právě jedna společnost. Podrobný popis společností lze nalézt v Příloze.

- Nike Inc.: sektor cyklické spotřební zboží a služby
- Honeywell International Inc.: sektor akcie průmyslových podniků
- PepsiCo Inc.: sektor necyklické spotřební zboží a služby
- Johnson & Johnson: sektor zdravotnictví
- Microsoft Corporation: sektor technologie

Simulace obchodování byla provedena na historických datech. Ta byla získána ze zdroje [5]. Pro všechny výše uvedené společnosti byla stažena historická data za období od 2. 1. 2013 do 10. 5. 2018. Technická analýza byla prováděna na upravených uzavíracích cenách na bezdividendové (adjusted close) – předpokládá se, že vyplacené dividendy jsou okamžitě investovány zpět do akcií dané společnosti. Samotné obchodování následně probíhalo také na cenách upravených na bezdividendové. To lze proto, že nás zajímá pouze poměr růstu/poklesu majetku za určitý časový úsek při užití různých metod obchodování. Z toho důvodu nebude v bakalářské práci počítáno ani s inflací.

Za každý provedený obchod je potřeba zaplatit poplatek. Byla vybrána společnost FIO, kde poplatek za nákup akcií z USA činí 7,75 USD za obchod do 100 kusů akcií a 9,95 USD za obchod nad 100 kusů akcií [6]. Při prodeji jsou navíc započteny poplatky FINRA (0,00009 USD za kus, max. 4,50 USD) a Security Exchange Commission (0,00231 % z objemu každého prodeje) [7]. Poplatky jsou platné k 11. 5. 2018. Poplatek Security Exchange Commission byl v průběhu investice změněn (z 0,00218 % z objemu každého prodeje), pro zjednodušení byla po celou dobu investice použita pouze nová hodnota poplatku.

Obchodování pomocí metod uvedených v následujících kapitolách bylo provedeno na pět let. Obchodování probíhalo v amerických dolarech (USD). Počáteční kapitál tvoří 100 000 USD. Tato částka byla zvolena pouze jako ilustrativní a dostatečně velká, aby se omezil vliv poplatků na výsledky obchodování.

5 Buy and Hold, náhodné uzavírání pozic

5.1 Buy and Hold

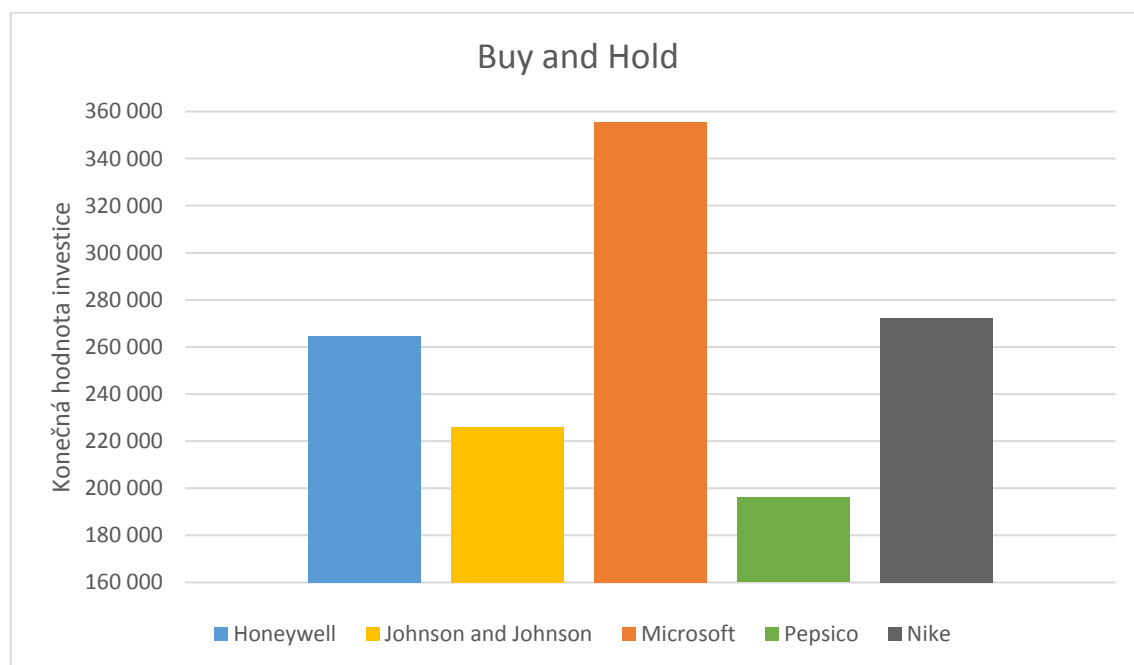
Následující kapitola byla zpracována dle zdroje [8] a [9].

Buy and Hold („kup a drž“) je pasivní investiční strategie, kdy investor koupí akcie a drží je dlouhou dobu. Investor používající metodu Buy and Hold nepoužívá žádné indikátory technické analýzy a nestará se o vývoj trhu. Předpokládá se, že i přes možnou volatilitu (kolísání kurzu) mají akcie při dostatečně dlouhém držení dobrou míru návratnosti. Tato pasivní metoda je nejoblíbenější právě na akciových trzích, ale postupně se objevuje častěji i u dluhopisů, komodit a hedge fondů.

Provedení této metody najdeme v příloženém souboru *1 Buy and Hold.xlsx* v listu *Buy and Hold*.

Nejprve byl pro investici pevně zvolen rozpočet 100 000 USD. Následně se určil datum koupě 2. 1. 2013, ke kterému se automaticky dohledávají² bezdividendové uzavírací ceny daného dne. Datum prodeje byl u všech investic zvolen na 2. 1. 2018. K tomuto datu jsou opět dohledány upravené uzavírací ceny. Nakonec je spočtena konečná hodnota investice. Obrázky průběhů upravených uzavíracích cen akcií společností lze nalézt v Příloze.

Výsledky metody Buy and Hold zobrazuje obrázek číslo 6. Kompletní výsledky této metody je možno si prohlédnout v kapitole 10 nebo v příloženém souboru *1 Buy and Hold.xlsx* v listu *Buy and Hold*.



Obrázek 6: Výsledky metody Buy and Hold

² V Excelu pomocí funkce svyhledat().

5.2 Náhodné uzavírání pozic

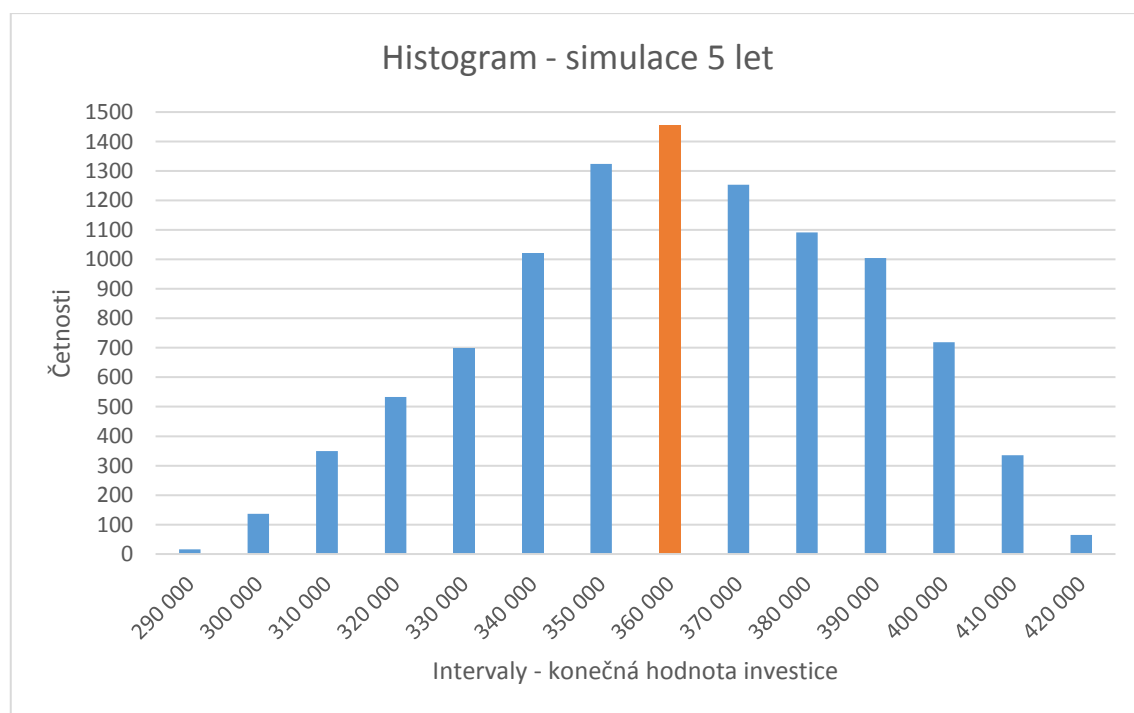
Nyní byla metoda Buy and Hold modifikována tak, že data nákupu a prodeje nejsou zvoleny pevně, ale jsou vygenerovány náhodně automaticky. Od dat metody Buy and Hold se mohou data lišit v intervalu šesti sousedních měsíců, tedy tři měsíce na časové ose dozadu a tři měsíce dopředu.

Náhodné generování je zaručeno prostřednictvím rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti³, která generuje náhodná ID představující jednotlivé obchodní dny.

Po stisknutí tlačítka Simulace je generování deseti tisíckrát opakováno a příslušná zhodnocení uložena do pomocného pole. To je následně vypsáno do pomocného sloupce. Z těchto hodnot je vytvořen histogram, kde si lze prohlédnout, jakého zhodnocení bylo jak často dosaženo.

Na obrázku číslo 7 je zobrazen histogram výnosností společnosti Microsoft při investici s náhodným uzavřením pozice na 5 let. Oranžová barva zobrazuje výsledek metody Buy and Hold. Histogram bude sloužit pro porovnání s metodami uvedenými v dalších částech bakalářské práce.

Kompletní výsledky této metody včetně průměrných hodnot a směrodatných odchylek je možno si prohlédnout v kapitole 9 nebo v příloženém souboru *2 Náhodné.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).



Obrázek 7: Histogram dosažených výsledků u společnosti Microsoft

³ V Excelu prostřednictvím funkce randbetween().

6 Technická analýza

Kapitola 6 se věnuje obchodování na základě indikátorů technické analýzy.

6.1 Obchodování na základě pevně stanovených hodnot parametrů indikátorů

Tato kapitola pojednává o obchodování na základě signálů indikátorů technické analýzy s doporučenými hodnotami parametrů uvedených v kapitole 3.

6.1.1 Zpracování

Nejprve byly pro všechny akcie spočteny hodnoty indikátorů podle vzorců z kapitoly 2. K těmto hodnotám byly podle charakteristik indikátorů doplněny do pomocného sloupce informace o nákupu nebo o prodeji. Dále byla tato data upravena tak, aby se zobrazovaly informace pouze o prvních dnech nákupu nebo prodeje⁴.

Následně byla data společně se signály k nim příslušnými zkopírovány do pomocného listu. Bylo potřeba odstranit dny, ve které se nebude obchodovat. Poté byla data seřazena podle sloupce obsahující signály a smazaná data bez signálů. Nyní se data seřadila od nejstarších. Opět bylo použito porovnání délek textu v buňkách, aby se odstranily dny, kdy bylo více nákupů či prodejů za sebou. Na takto upravených a seřazených datech lze provádět simulaci obchodování.

Počáteční kapitál byl opět zvolen 100 000 USD. Pro zjednodušení se předpokládá, že lze obchodovat necelé kusy akcií. Akcie jsou vždy zakoupeny za veškerý aktuální majetek investora a při prodeji jsou prodány všechny aktuálně vlastněné akcie.

Pro simulaci obchodování na 5 let je jako první nákupní den zvolen první lednový den roku 2013 se signálem k nákupu. Poslední nákup probíhá nejpozději v prosinci roku 2017 a investice končí posledním prodáním aktuálně vlastněného množství akcií.

Nakonec je spočteno dosažené zhodnocení (celková konečná hodnota investice).

Tento postup byl opakován pro všechny indikátory a pro všechny akcie v příloženém souboru *3 Technická analýza.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

Výše uvedený postup si lze usnadnit použitím makra z kapitoly 6.2.

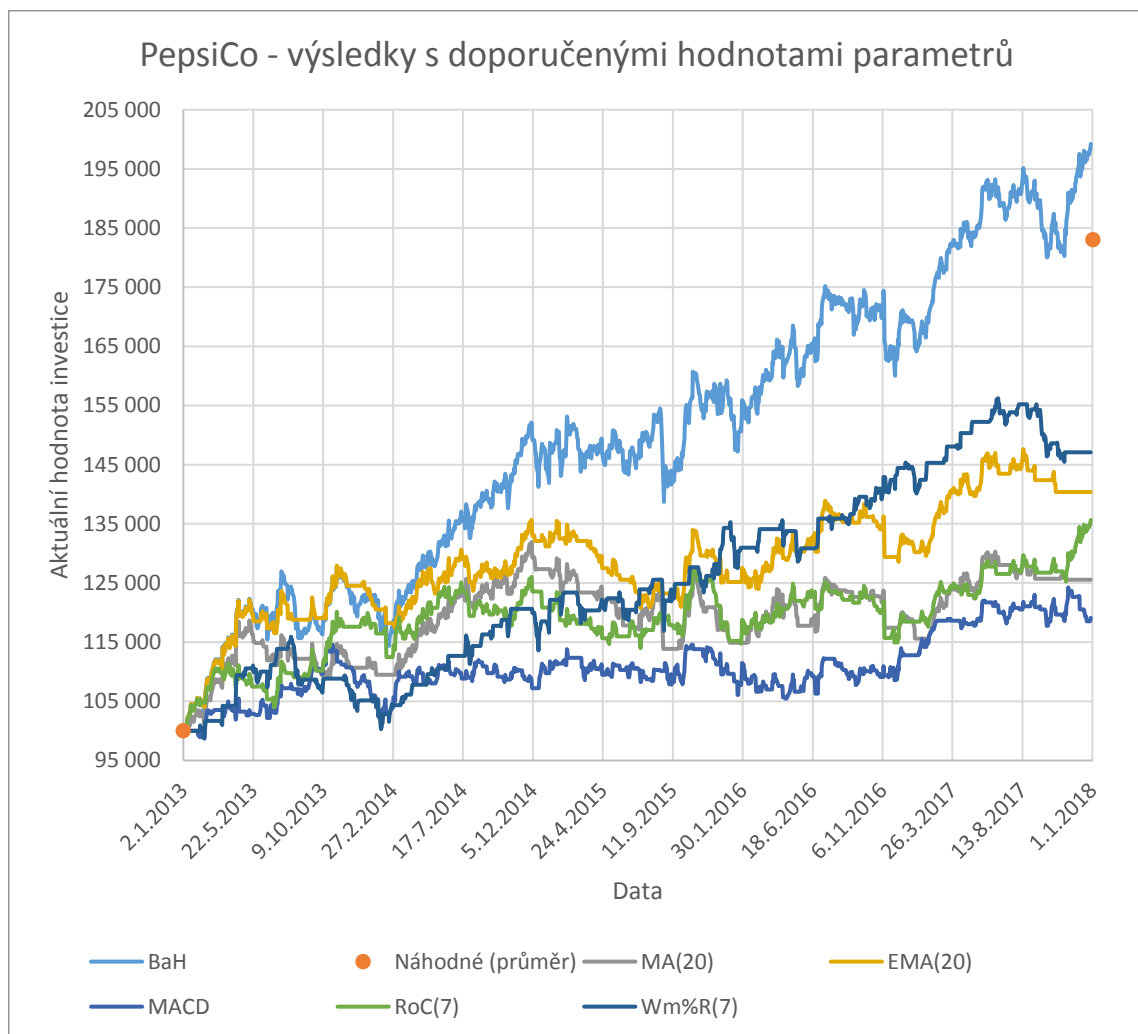
⁴ V Excelu pomocí funkce `když()` a `délka()`, která vrací délku textu v zadané buňce.

6.1 Obchodování na základě pevně stanovených hodnot parametrů indikátorů

6.1.2 Výsledky

Nejvyššího zhodnocení bylo u všech akcií dosaženo obchodováním na základě signálů indikátoru $Wm\%R_t(7)$, nejnižšího naopak pomocí $ROC_t(7)$ a $MACD_t(26, 12, 9)$.

Obrázek číslo 8 zobrazuje grafické výsledky obchodování (hodnoty investic) podle indikátorů s doporučenými hodnotami parametrů v porovnání s metodou Buy and Hold pro společnost PepsiCo Inc.



Obrázek 8: Výsledky s doporučenými hodnotami parametrů

Kompletní výsledky této metody je možno si prohlédnout v kapitole 10 nebo v příloženém souboru *Technická analýza.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

Grafické výsledky se nachází v příloženém souboru *Grafy.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

6.2 Obchodování na základě optimalizovaných hodnot parametrů indikátorů

Tato kapitola pojednává o obchodování na základě signálů indikátorů technické analýzy uvedených v kapitole 3 a vlivu hodnot jejich vstupních parametrů. Z testování je vyřazen indikátor $MACD_t(N_1, N_2, N_3)$ z důvodu více vstupních parametrů.

6.2.1 Zpracování

Výpočet probíhal pomocí makra napsaného v programovacím jazyce VBA v příloženém souboru *4 Calc.xlsb*. To se spustí kliknutím na *Simulace* v seznamu maker. Pro výpočet je potřeba mít souběžně otevřený soubor *Data.xlsb*.

Makro si nejprve zkopíruje do listu *Pom* všechny obchodní signály včetně příslušných cen a dat. Následně jsou vymazány řádky se dny, kdy neprobíhá žádný obchod. Zbylé obchodní signály jsou zkopírovány do listu *Results*, kde proběhne simulace obchodování. Dopočtené výsledné zhodnocení je uloženo do pomocného pole.

Výše uvedený postup se opakuje ve smyčce pro hodnoty parametrů 1 až 100. Nakonec jsou ve stejném pořadí 1 až 100 vypsány výsledky do sloupce *J* listu *Results*.

Pro změnu akcie a indikátoru je třeba v makrech *Simulace* a *Copy* odkomentovat příslušné řádky.

6.2.2 Výsledky

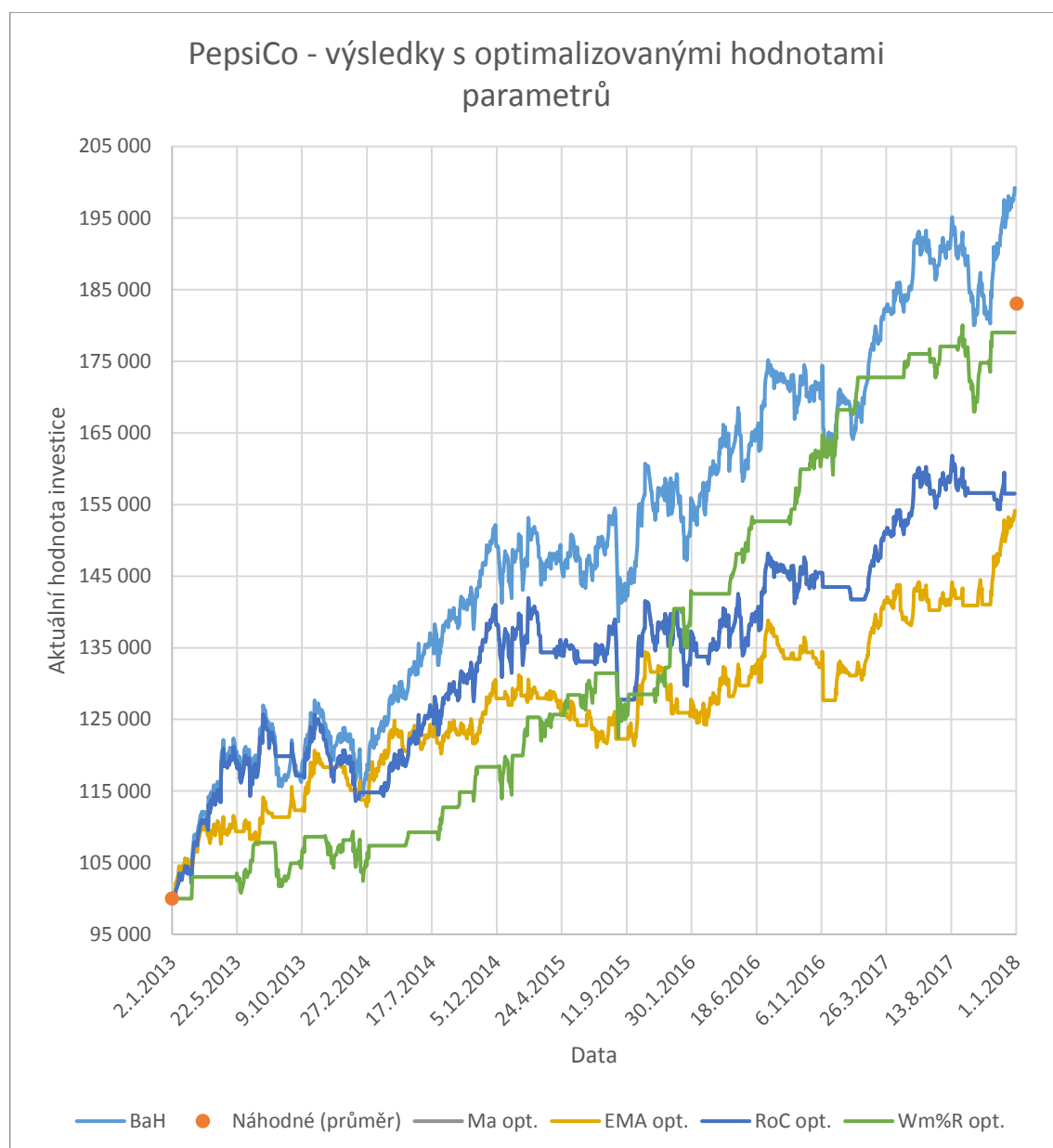
V tabulce číslo 1 můžeme vidět získané nejvýhodnější parametry indikátorů pro akcie společnosti PepsiCo Inc. na 5 let mezi lety 2013 až 2018.

MA		EMA		RoC		Wm%R	
Max	N opt.	Max	N opt.	Max	N opt.	Max	N opt.
156 536	80	151 738	12	156 536	80	179 037	21

Tabulka 1: Optimalizované parametry pro společnost PepsiCo na 5 let

Obrázek číslo 9 zobrazuje grafické výsledky obchodování (hodnoty investic) podle indikátorů s optimalizovanými hodnotami parametrů pro akcie společnosti PepsiCo Inc. na 5 let mezi lety 2013 až 2018 (MA má stejné výsledky jako RoC, proto se překrývají).

6.2 Obchodování na základě optimalizovaných hodnot parametrů indikátorů



Obrázek 9: Výsledky s optimalizovanými hodnotami parametrů

Kompletní výsledky této metody je možno si prohlédnout v kapitole 10 nebo v příloženém souboru 4 *Výsledky.xlsx* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

Grafické výsledky se nachází v příloženém souboru *Grafy.xlsx* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

6.3 Obchodování na základě průběžně optimalizovaných parametrů indikátorů

Tato kapitola pojednává o obchodování na základě signálů indikátorů technické analýzy uvedených v kapitole 3 a vlivu hodnot jejich vstupních parametrů. Parametry budou v průběhu pěti let obchodování optimalizovány každý rok. Z testování je vyřazen indikátor $MACD_t(N_1, N_2, N_3)$ z důvodu více než jednoho vstupního parametru.

6.3.1 Zpracování

Výpočet probíhal pomocí makra napsaného v programovacím jazyce VBA v příloženém souboru *5 Calc.xlsb*. To se spustí kliknutím na *Simulace* v seznamu maker. Pro výpočet je potřeba mít souběžně spuštěný soubor *Data.xlsb*.

Funkčnost makra je stejná jako v předchozí kapitole. Liší se pouze v rozdělení na pět částí, ve kterých probíhá roční simulace a zjištění nejvhodnějšího parametru. Výchozí počáteční kapitál v prvním roce je opět 100 000 USD a parametry 20 pro $MA_t(20)$ a $EMA_t(20)$ a 7 pro $ROC_t(7)$ a $Wm\%R_t(7)$. Simulací zjištěné nejvyšší zhodnocení v aktuálním roce je poté v dalším roce použito jako počáteční kapitál.

Vše se pětkrát opakuje ve smyčce pro hodnoty parametrů 1 až 50. Při zvolení vyšší hodnoty parametru může dojít k situaci, kdy během jednoho roku neproběhne žádný obchod.

Pro změnu akcie a indikátoru je třeba v makrech *Simulace* a *Copy 1* až *Copy 5* odkomentovat příslušné řádky.

6.3.2 Výsledky

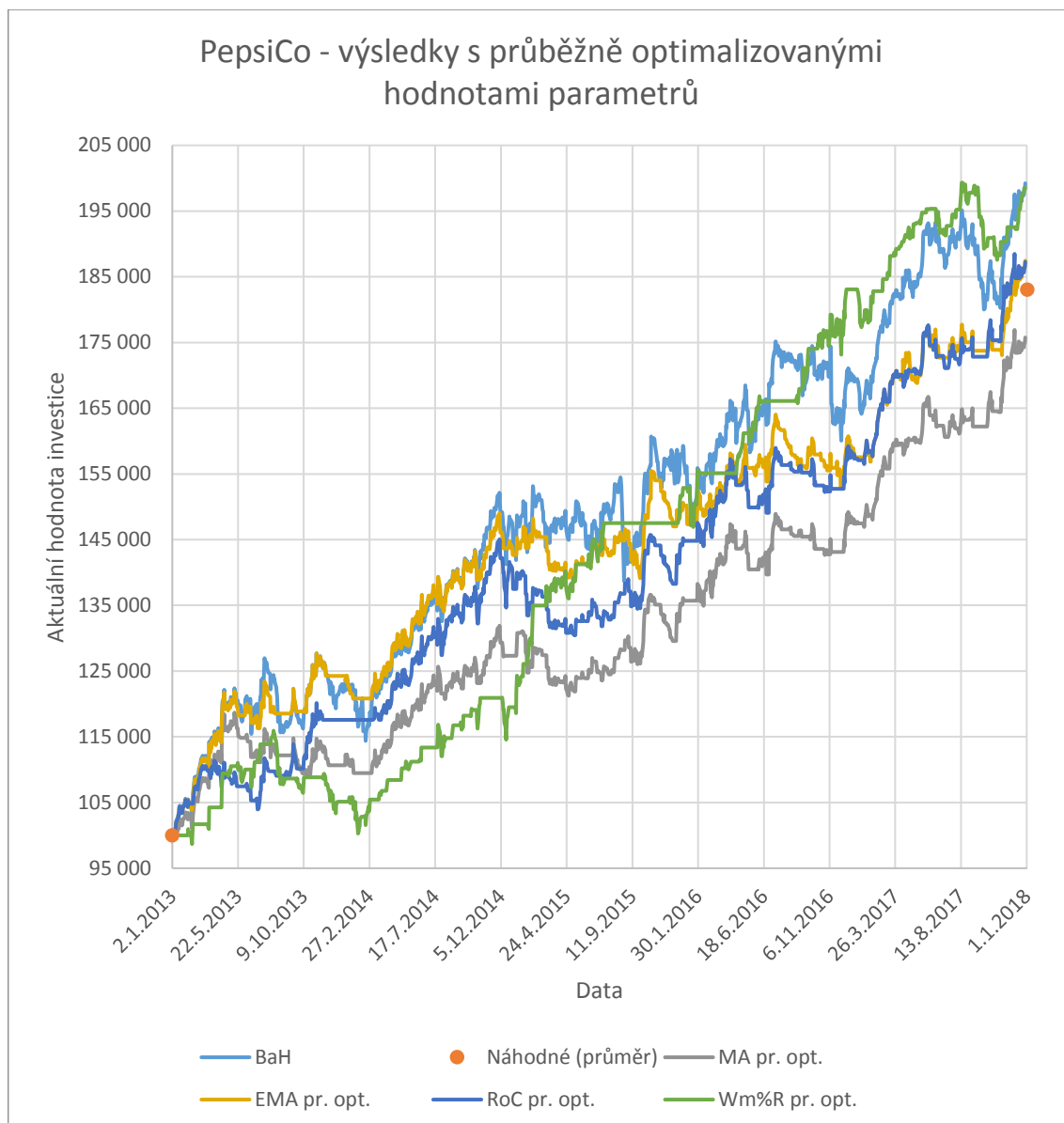
V tabulce číslo 2 můžeme vidět získané nejvýhodnější parametry indikátorů pro akcie společnosti PepsiCo Inc. na 5 let mezi lety 2013 až 2018 optimalizované pro každý rok. Ve většině případů bylo dosaženo nižšího výnosu, než pokud se parametr optimalizuje přímo na celých pět let.

MA			EMA			RoC			Wm%R		
Rok	N pr. opt.	Max	Rok	N pr. opt.	Max	Rok	N pr. opt.	Max	Rok	N pr. opt.	Max
1	20	110 655	1	20	124 281	1	7	117 602	1	7	105 140
2	44	129 387	2	37	142 681	2	44	137 515	2	8	119 510
3	1	135 705	3	2	150 176	3	1	144 797	3	49	152 861
4	12	147 441	4	5	157 560	4	12	157 337	4	21	183 101
5	5	173 012	5	15	184 523	5	5	184 335	5	1	198 506

Tabulka 2: Průběžně optimalizované parametry pro společnost PepsiCo na 5 let

Obrázek číslo 10 zobrazuje grafické výsledky obchodování (hodnoty investic) podle indikátorů s průběžně optimalizovanými hodnotami parametrů pro akcie společnosti PepsiCo Inc. na 5 let mezi lety 2013 až 2018.

6.3 Obchodování na základě průběžně optimalizovaných parametrů indikátorů



Obrázek 10: Výsledky s průběžně optimalizovanými hodnotami parametrů

Kompletní výsledky této metody je možno si prohlédnout v kapitole 10 nebo v příloženém souboru 5 *Výsledky.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

Grafické výsledky se nachází v příloženém souboru *Grafy.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

7 Zhodnocení výsledků

V této kapitole bude shrnuto, jakých výsledků bylo dosaženo pomocí obchodování prostřednictvím uvedených investičních strategií. Lze vidět, že pokud se investor rozhodne obchodovat podle indikátorů technické analýzy s doporučenými hodnotami parametrů, ve většině případů dosáhne horších výsledků, než kdyby zakoupené akcie pouze držel po celou dobu investičního období.

Lepších výsledků lze dosáhnout, pokud na dané investiční období parametry indikátorů optimalizujeme. V případě, že parametry optimalizujeme průběžně každý rok, dá se již dosáhnout výsledků metody Buy and Hold a v některých případech ji dokonce i překonat.

Podrobné výsledky pro jednotlivé akcie zobrazují následující podkapitoly, případně je lze nalézt v příložených souborech *Výsledky.xlsb* a *Grafy.xlsb* v listech *Honeywell* (akcie společnosti Honeywell International Inc.), *Johnson and Johnson* (akcie společnosti Johnson and Johnson), *PepsiCo* (akcie společnosti PepsiCo Inc.), *Microsoft* (akcie společnosti Microsoft Corporation) a *Nike* (akcie společnosti Nike Inc.).

7.1 Honeywell International Inc.

Pro akcie společnosti Honeywell International Inc. bylo pomocí metody Buy and Hold bez průběžného obchodování dosaženo konečné hodnoty investice 264 792 USD. Pokud nebyla data koupě a prodeje zvolena pevně, ale byla generována náhodně, bylo dosaženo hodnoty s průměrem 259 548 USD a směrodatnou odchylkou 21 139 USD.

Pomocí obchodování podle signálů klouzavého průměru s doporučenou hodnotou parametru bylo dosaženo hodnoty 112 883 USD. Podle signálů se simulací získaným nejvhodnějším parametrem na dané období byla hodnota zvýšena na 129 361 USD. Pokud se parametr optimalizoval každý rok, konečná hodnota investice činila 154 924 USD.

Druhé na řadě bylo obchodování podle signálů exponenciálního klouzavého průměru. S doporučenou hodnotou parametru bylo dosaženo hodnoty investice 97 673 USD. Podle signálů se simulací získaným nejvhodnějším parametrem na dané období byla hodnota zvýšena na 112 683 USD. Pokud se parametr optimalizoval každý rok, konečná hodnota investice činila 126 829 USD.

Pomocí obchodování podle signálů indikátoru $MACD_t(26, 12, 9)$ s doporučenými hodnotami parametrů bylo dosaženo hodnoty 130 887 USD. Tento indikátor nebyl dále optimalizován.

Dále bylo vyzkoušeno obchodování podle signálů Rate of Change. S doporučenou hodnotou parametru bylo dosaženo konečné hodnoty investice 107 496 USD. Podle signálů se simulací získaným nejvhodnějším parametrem na dané období byla hodnota zvýšena na 214 194 USD. Pokud se parametr optimalizoval každý rok, konečná hodnota investice činila 162 381 USD.

7 Zhodnocení výsledků

Nakonec se obchodovalo podle signálů indikátoru Williams %R. S doporučenou hodnotou parametru bylo dosaženo konečné hodnoty investice 225 272 USD. Podle signálů se simulací získaným nejhodnějším parametrem na dané období byla hodnota zvýšena na 299 900 USD. Pokud se parametr optimalizoval každý rok, konečná hodnota investice činila 377 553 USD.

Souhrn výsledků s konečnými hodnotami investic zobrazuje tabulka číslo 3.

	BaH	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
BaH	264 792					
Náhodné (průměr)	256 842					
Doporučený parametr N		112 883	97 673	130 887	107 496	225 272
Optimalizovaný parametr N		129 361	112 683		214 194	299 900
Průběžně opt. Parametr N		154 924	126 829		162 381	377 553

Tabulka 3: Výsledky pro akcie společnosti Honeywell

Nejnižšího zhodnocení bylo dosaženo pomocí obchodování na základě signálů klouzavých průměrů. Nejvyššího zhodnocení bylo naopak dosaženo s metodou Buy and Hold a s obchodováním podle indikátoru Williams %R.

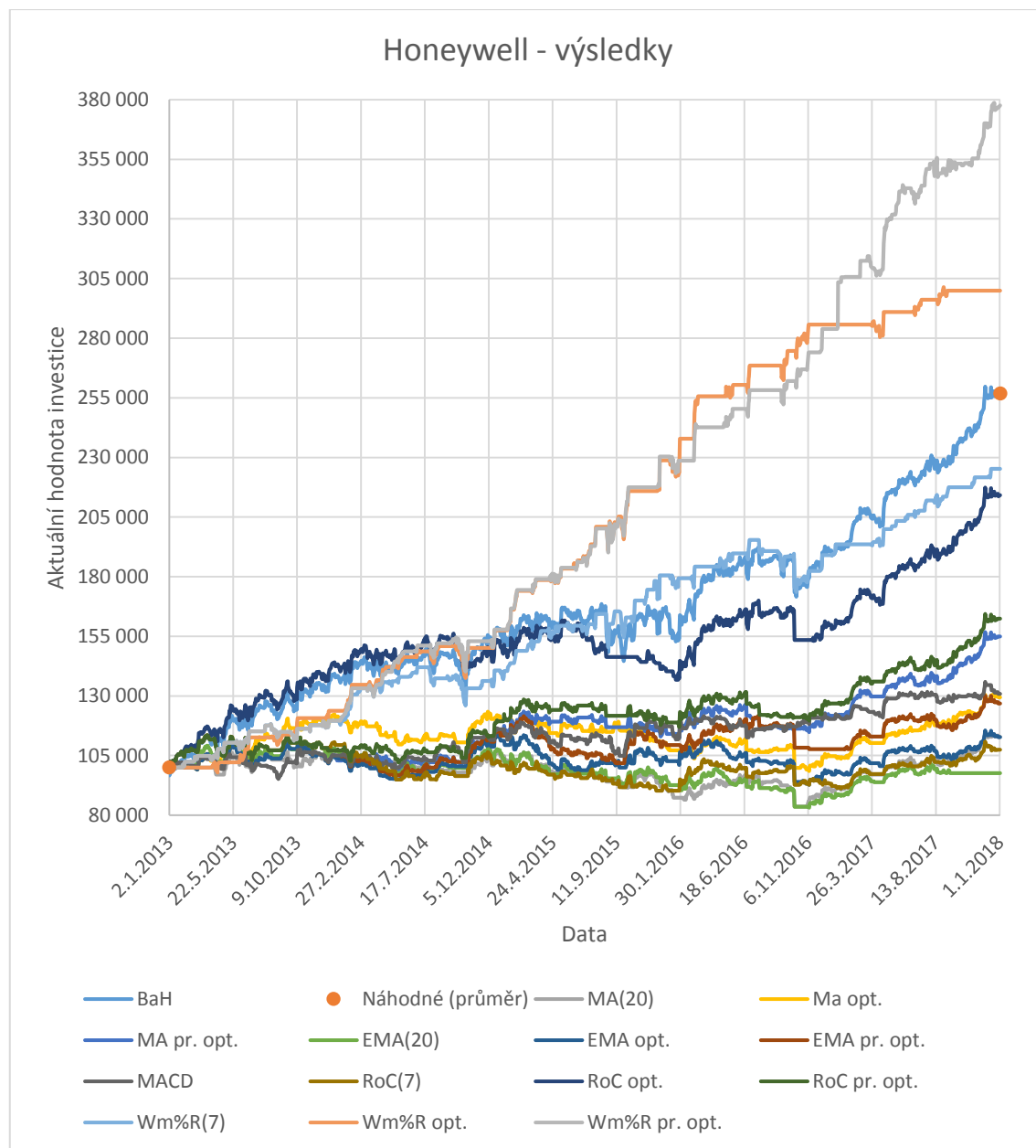
Tabulka číslo 4 zobrazuje celkový počet obchodů nutných k dosažení výsledku jednotlivých indikátorů.

Počet obchodů	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
Doporučený parametr N	136	164	350	244	132
Optimalizovaný parametr N	192	258		44	68
Průběžně opt. parametr N	182	234		220	144

Tabulka 4: Počet obchodů pro akcie společnosti Honeywell

Grafickou podobu výsledků s hodnotami investic zobrazuje obrázek číslo 11.

7 Zhodnocení výsledků



Obrázek 11: Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Honeywell

7.2 Johnson and Johnson

Pro akcie společnosti Johnson and Johnson bylo pomocí investičních strategií dosaženo výsledků s konečnými hodnotami investic zobrazených v tabulce číslo 5.

	BaH	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
BaH	226 038					
Náhodné (průměr)	217 226					
Doporučený parametr N		110 285	185 013	119 716	159 704	127 129
Optimalizovaný parametr N		172 143	185 013		180 094	174 402
Průběžně opt. Parametr N		166 238	214 232		213 115	194 725

Tabulka 5: Výsledky pro akcie společnosti Johnson and Johnson

7 Zhodnocení výsledků

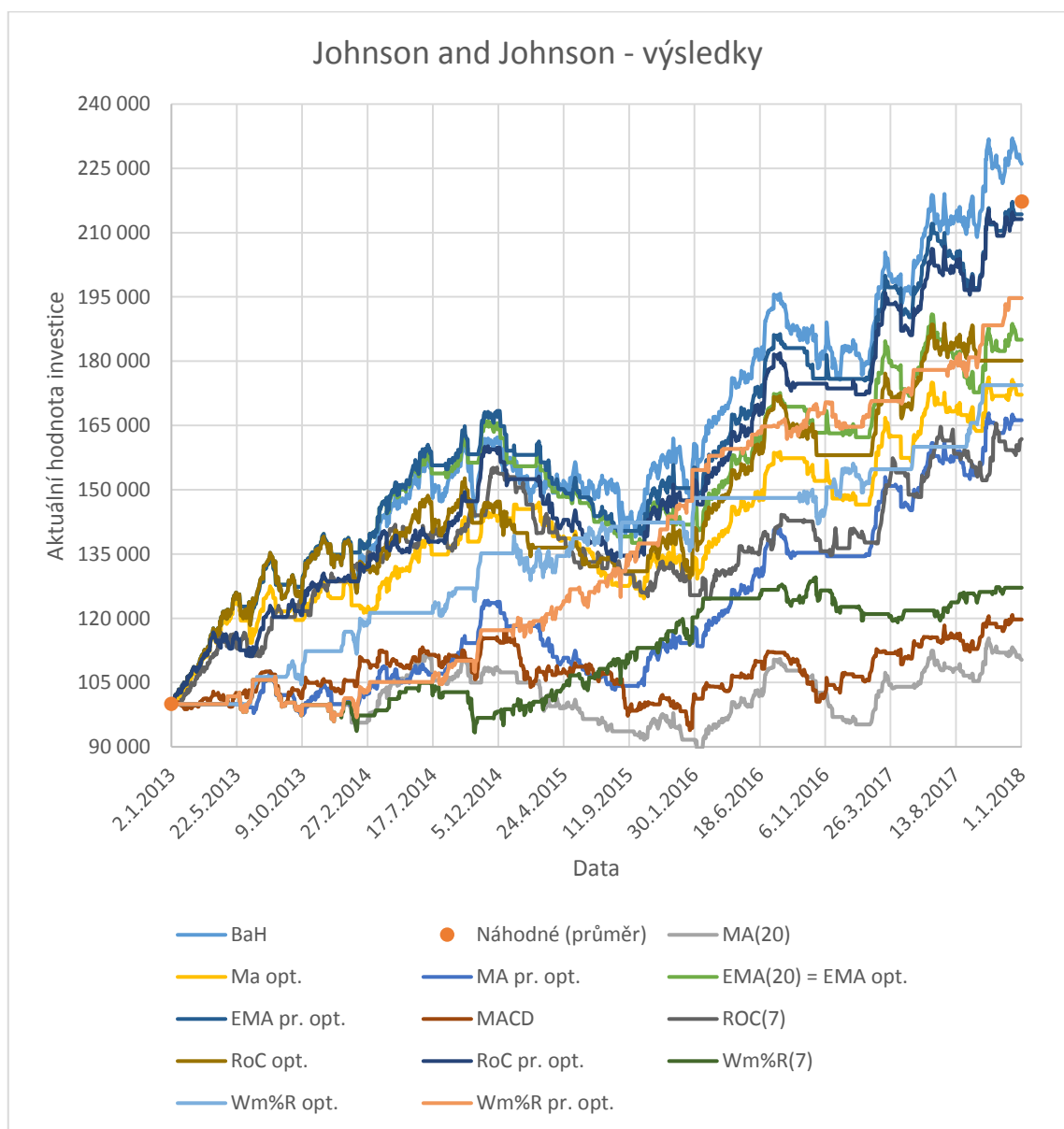
Nejnižšího zhodnocení bylo dosaženo pomocí obchodování na základě signálů jednoduchého klouzavého průměru a MACD. Nejvyššího zhodnocení bylo naopak dosaženo s metodou Buy and Hold a s obchodováním podle indikátoru Williams %R.

Tabulka číslo 6 zobrazuje celkový počet obchodů nutných k dosažení výsledku jednotlivých indikátorů.

Počet obchodů	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
Doporučený parametr N	120	142	358	206	108
Optimalizovaný parametr N	148	142		48	32
Průběžně opt. parametr N	144	132		166	126

Tabulka 6: Počet obchodů pro akcie společnosti Johnson and Johnson

Grafickou podobu výsledků s hodnotami investic zobrazuje obrázek číslo 16.



Obrázek 12: Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Johnson and Johnson

7 Zhodnocení výsledků

7.3 Microsoft Corporation

Pro akcie společnosti Microsoft Corporation bylo pomocí investičních strategií dosaženo výsledků s konečnými hodnotami investic zobrazených v tabulce číslo 7.

	BaH	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
BaH	355 343					
Náhodné (průměr)	356 178					
Doporučený parametr N		212 876	127 777	202 235	132 538	342 659
Optimalizovaný parametr N		234 836	218 992		234 221	342 659
Průběžně opt. Parametr N		243 875	205 357		211 414	450 134

Tabulka 7: Výsledky pro akcie společnosti Microsoft

Nejnižšího zhodnocení bylo dosaženo pomocí obchodování na základě signálů exponenciálního klouzavého průměru a Rate of Change. Nejvyššího zhodnocení bylo naopak dosaženo s metodou Buy and Hold a s obchodováním podle indikátoru Williams %R.

Tabulka číslo 8 zobrazuje celkový počet obchodů nutných k dosažení výsledku jednotlivých indikátorů.

Počet obchodů	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
Doporučený parametr N	118	188	324	248	148
Optimalizovaný parametr N	98	472		100	148
Průběžně opt. parametr N	196	342		222	238

Tabulka 8: Počet obchodů pro akcie společnosti Microsoft

Grafickou podobu výsledků s hodnotami investic zobrazuje obrázek číslo 13.

7 Zhodnocení výsledků

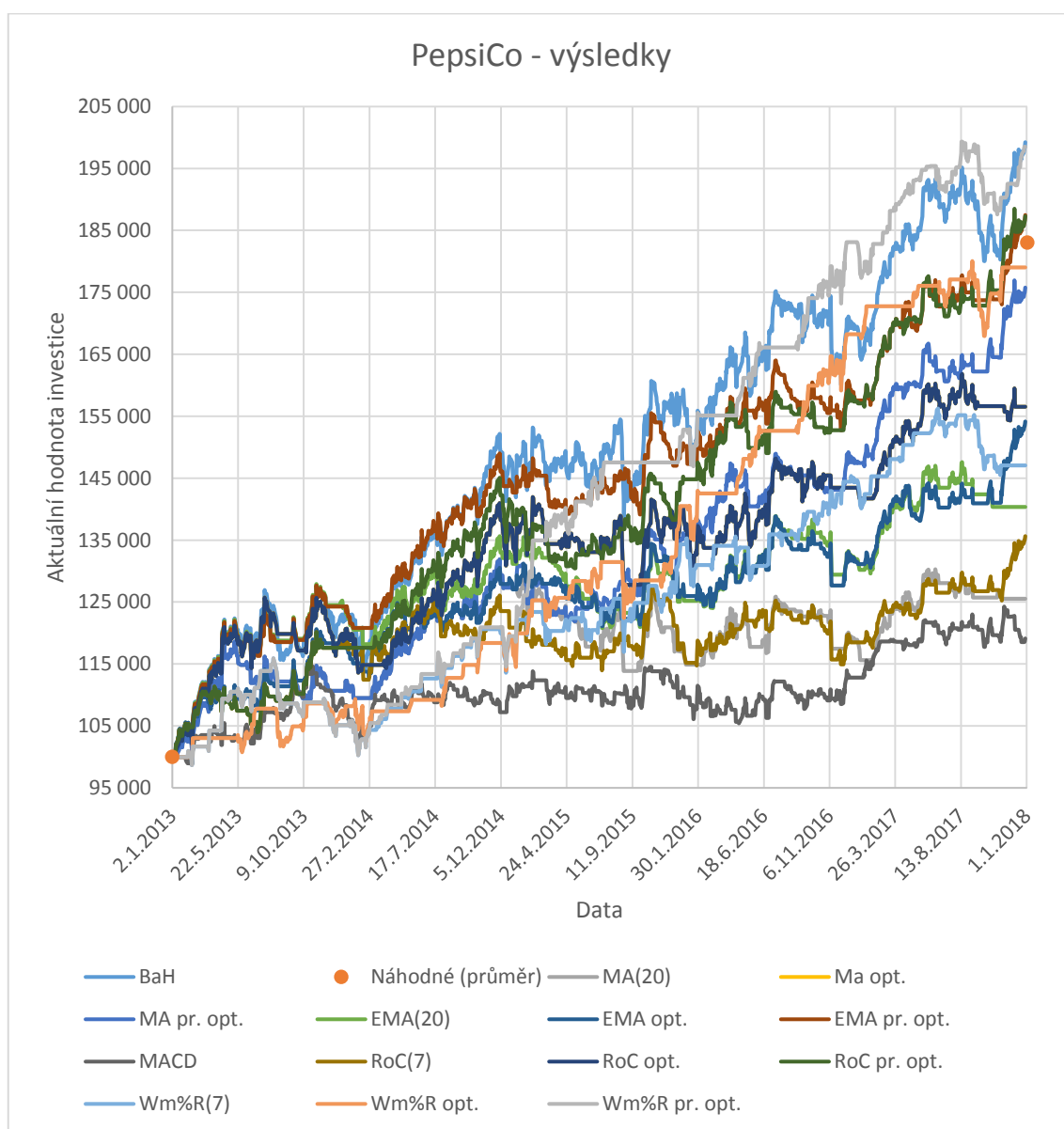
Nejnižšího zhodnocení bylo dosaženo pomocí obchodování na základě signálů indikátoru MACD. Nejvyššího zhodnocení bylo naopak dosaženo s metodou Buy and Hold a s obchodováním podle indikátoru Williams %R.

Tabulka číslo 10 zobrazuje celkový počet obchodů nutných k dosažení výsledku jednotlivých indikátorů.

Počet obchodů	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
Doporučený parametr N	128	154	356	212	122
Optimalizovaný parametr N	58	196		60	64
Průběžně opt. parametr N	244	224		238	142

Tabulka 10: Počet obchodů pro akcie společnosti PepsiCo

Grafická podoba výsledků s hodnotami investic je vyobrazena na obrázku číslo 14.



Obrázek 14: Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti PepsiCo

7 Zhodnocení výsledků

7.5 Nike Inc.

Pro akcie společnosti Nike Inc. bylo pomocí investičních strategií dosaženo výsledků s konečnými hodnotami investic zobrazených v tabulce číslo 11.

	BaH	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
BaH	272 504					
Náhodné (průměr)	269 756					
Doporučený parametr N		114 437	118 263	149 239	154 317	160 891
Optimalizovaný parametr N		185 006	162 890		185 006	227 859
Průběžně opt. Parametr N		228 499	191 866		240 331	272 160

Tabulka 11: Výsledky pro akcie společnosti Nike

Nejnižšího zhodnocení bylo dosaženo pomocí obchodování na základě signálů klouzavých průměrů. Nejvyššího zhodnocení bylo naopak dosaženo s metodou Buy and Hold a s obchodováním podle indikátoru Williams %R.

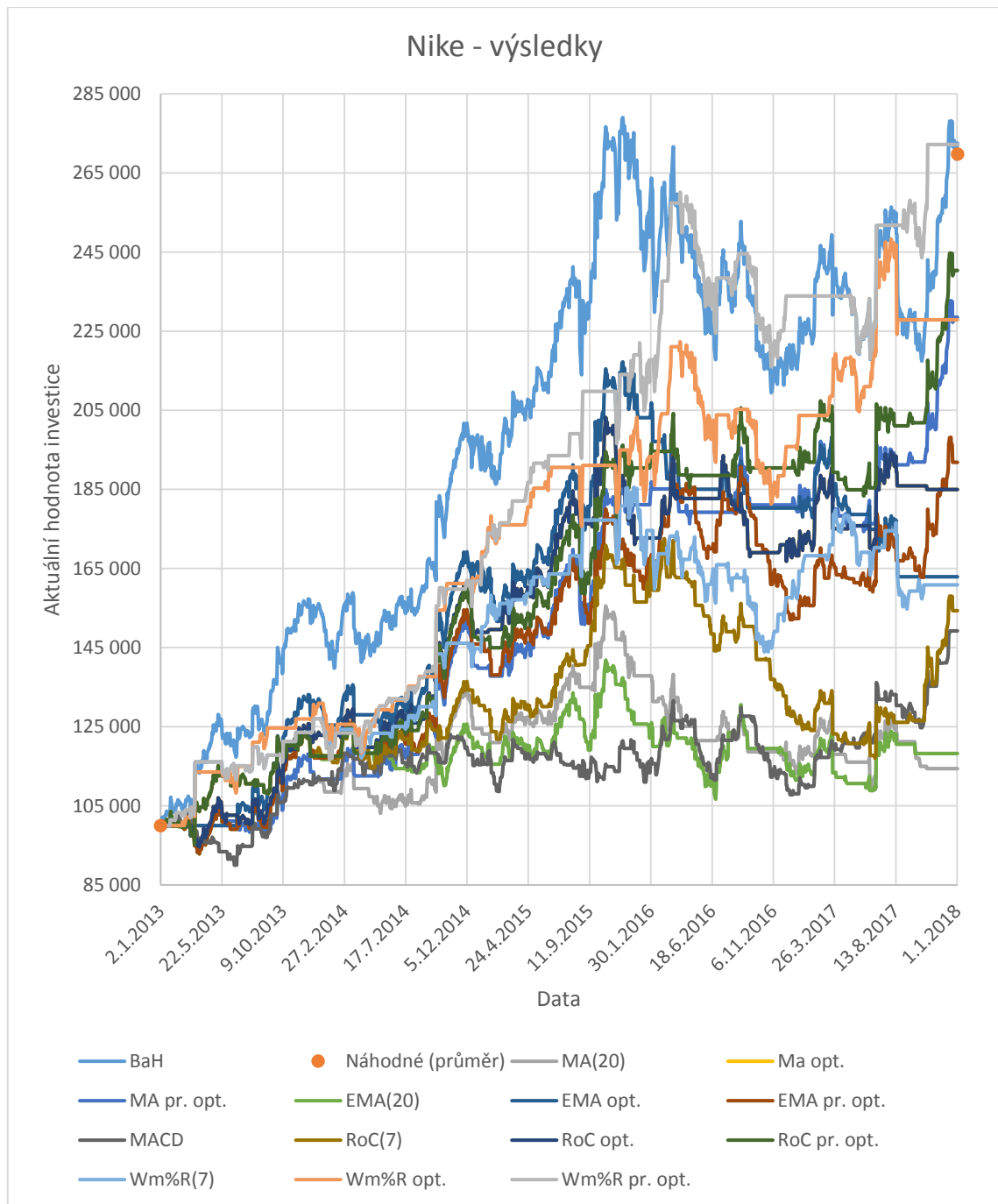
Tabulka číslo 12 zobrazuje celkový počet obchodů nutných k dosažení výsledku jednotlivých indikátorů.

Počet obchodů	MA	EMA	MACD	RoC	Wm%R
Doporučený parametr N	116	156	350	208	108
Optimalizovaný parametr N	86	46		86	78
Průběžně opt. parametr N	92	240		108	102

Tabulka 12: Počet obchodů pro akcie společnosti Nike

Grafická podoba výsledků s hodnotami investic je vyobrazena na obrázku číslo 15.

7 Zhodnocení výsledků



Obrázek 15: Grafická podoba výsledků pro akcie společnosti Nike

Závěr

Bakalářská práce se věnovala obchodování na akciových trzích podle vybraných indikátorů technické analýzy. Cílem bylo porovnat výsledky různých investičních strategií na základě provedených simulací.

Na začátku bylo vysvětleno, co znamená pojem technická analýza. Byla popsána její historie a předpoklady. Dále byly představeny jednotlivé indikátory. Byly vybrány klouzavý průměr, exponenciální klouzavý průměr, $MACD_t(N_1, N_2, N_3)$, Rate of Change a Williams %R. Obchodování probíhalo prostřednictvím společnosti FIO na burzách NYSE a NASDAQ.

První investiční strategií bylo Buy and Hold. Investor v této metodě akcie nakoupí a prodá až na konci investičního období. Tato metoda přinesla velmi dobré výsledky. Součástí této kapitoly je obdoba této metody, kdy dny nákupu a prodeje nebyly zvoleny pevně, ale byly generovány náhodně. Bylo dosaženo podobných výsledků jako v prvním případě.

V další části bylo simulováno obchodování podle signálů indikátorů technické analýzy s literaturou doporučenými parametry. Tímto způsobem bylo dosaženo horšího zhodnocení než pomocí předchozích metod. Lepší výsledky lze získat, pokud provedeme simulaci a vybereme na dané období pro indikátor nejvhodnější parametr.

V případě, že nebudeme optimalizovat parametr na celé období, ale průběžně jednou za rok, konečná hodnota investice je ještě vyšší. Takto optimalizované obchodování se téměř vyrovnává metodě Buy and Hold, v některých případech ji dokonce překonává.

Souhrn nejvýhodnějších investičních strategií je zobrazen v tabulce číslo 13. Z tabulky lze vidět, že investor dosáhne nejlepších výsledků, pokud bude obchodovat na základě indikátoru Williams %R s průběžně optimalizovanou hodnotou parametru nebo pomocí metody Buy and Hold.

Akcie	Nejlepší investiční strategie	Konečná hodnota
Honeywell	Wm%R s průběžně optimalizovaným parametrem	377 553
Johnson and Johnson	Buy and Hold	217 559
Microsoft	Wm%R s průběžně optimalizovaným parametrem	450 134
PepsiCo	Wm%R s průběžně optimalizovaným parametrem	198 506
Nike	Buy and Hold	272 160

Tabulka 13: Souhrn nejlepších investičních strategií pro jednotlivé akcie

Příloha

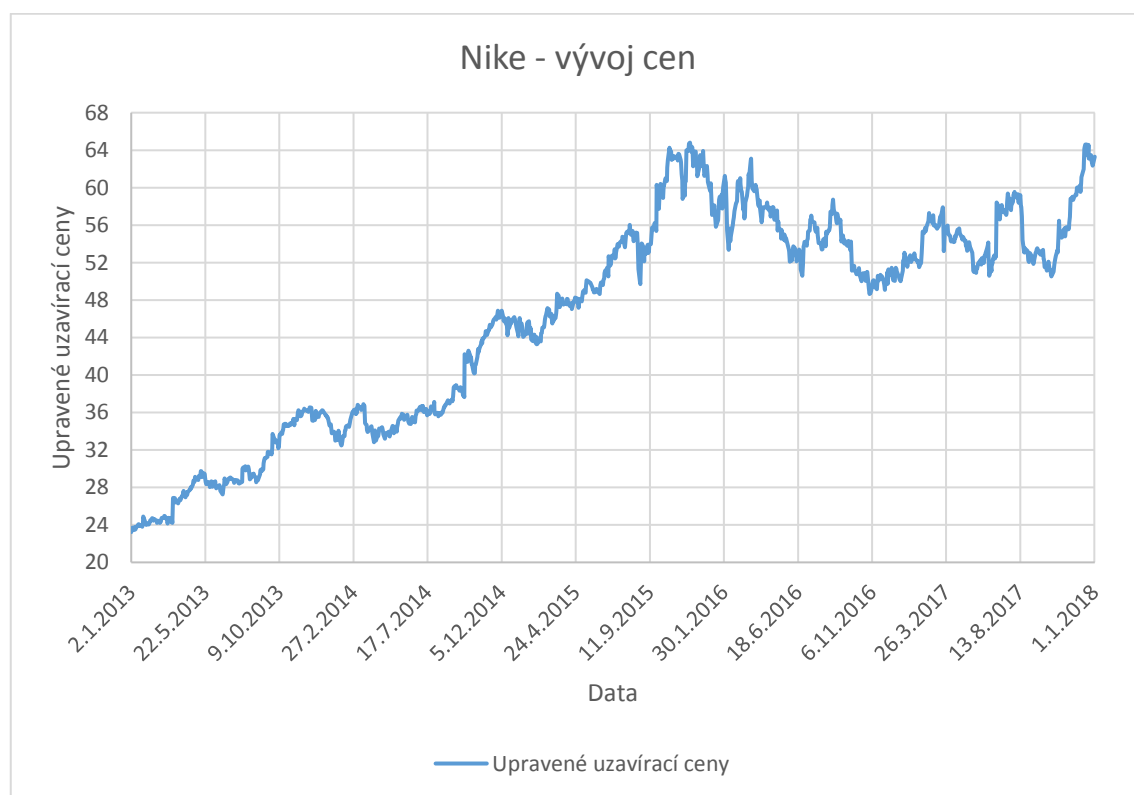
V bakalářské práci byly použity akcie těchto společností:

- Nike Inc.

Následující odstavec byl zpracován dle zdroje [10].

Nike, Inc. je významná americká firma vyrábějící převážně sportovní oblečení a potřeby s celosvětovou působností. Sídlo firmy se nachází v americkém Oregonu. Ve fiskálním roce 2008 dosáhla firma obrátu 18,6 miliard amerických dolarů.

Průběh upravených uzavíracích cen od 2. 1. 2013 do 2. 1. 2018 zobrazuje obrázek číslo 16.



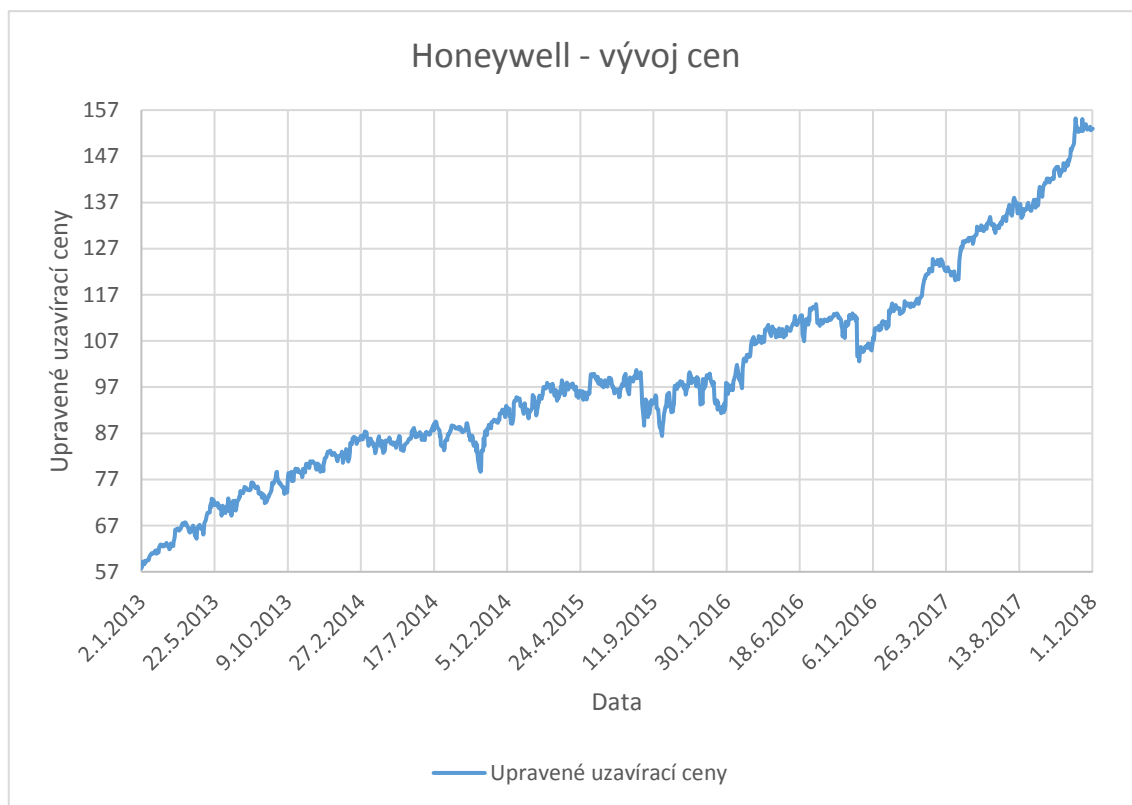
Obrázek 16: Vývoj cen společnosti Nike

- Honeywell International Inc.

Následující odstavec byl zpracován dle zdroje [11].

Honeywell je jednou z hlavních mezinárodních konglomerátních společností v USA. Byla založena v roce 1906 a nyní zaměstnává přibližně 132 000 zaměstnanců. Hlavní sídlo společnosti je ve městě Morristown v New Jersey. Společnost je součástí burzovního indexu Dow Jones Industrial Average. Zaměřuje se na letectví, řešení pro automatizaci a řízení, speciální materiály, dopravní systémy a výzkum a vývoj.

Průběh upravených uzavíracích cen od 2. 1. 2013 do 2. 1. 2018 zobrazuje obrázek číslo 17.



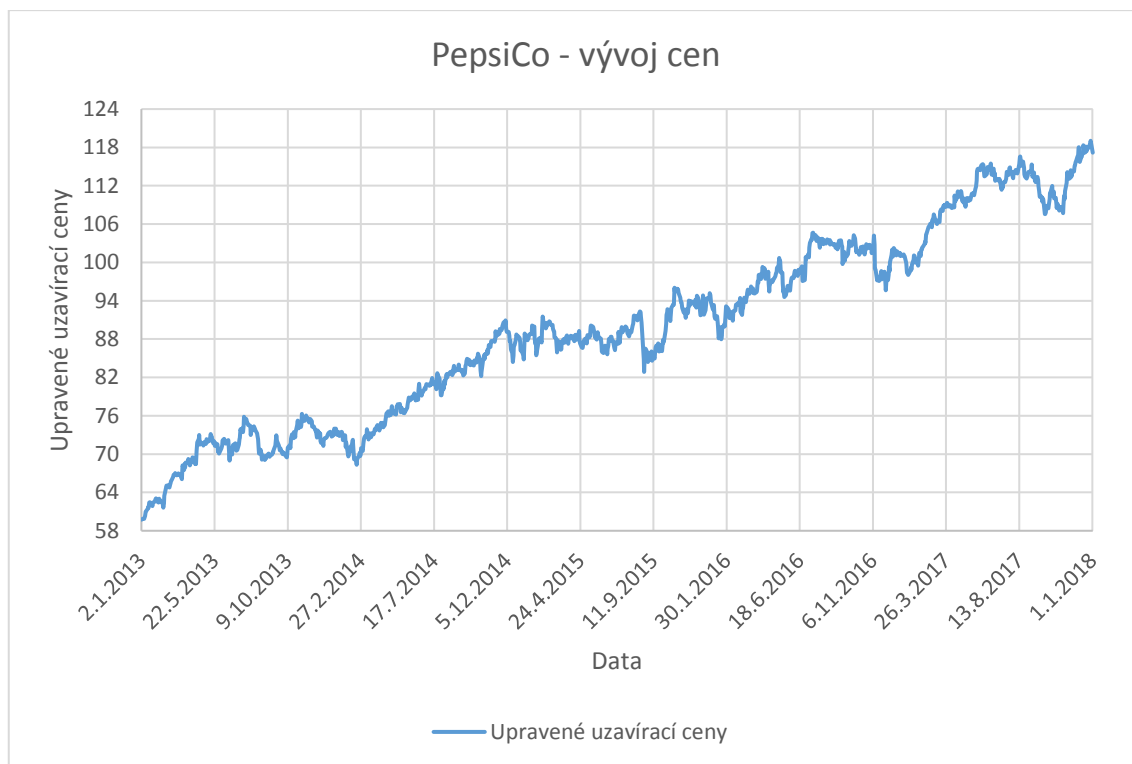
Obrázek 17: Vývoj cen společnosti Honeywell

- PepsiCo Inc.

Následující odstavec byl zpracován dle zdroje [12].

PepsiCo je nadnárodní společnost, která se zabývá výrobou a prodejem nápojů a potravin. Celosvětově zaměstnává přes čtvrt milionu lidí a její obrat přesahuje 63 miliard dolarů (údaje z roku 2015). Byla založena roku 1898 v USA, v Česku začala působit roku 1993. Nejvýznamnějším produktem společnosti z hlediska obratu je limonáda s kolovou příchutí, Pepsi.

Průběh upravených uzavíracích cen od 2. 1. 2013 do 2. 1. 2018 zobrazuje obrázek číslo 18.



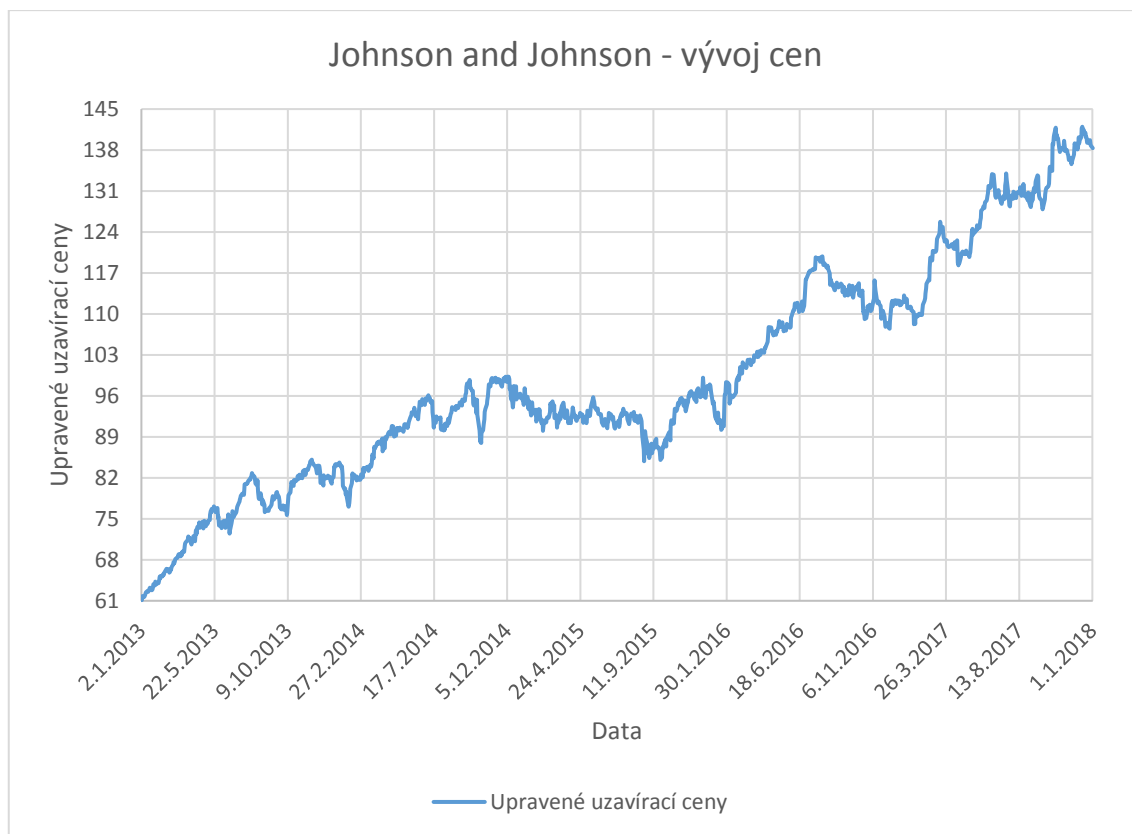
Obrázek 18: Vývoj cen společnosti PepsiCo

- Johnson & Johnson

Následující odstavec byl zpracován dle zdroje [13].

Johnson & Johnson je globální americká farmaceutická firma, vyrábějící mimo jiné také zdravotnické prostředky a toaletní a hygienické zboží. Byla založena v roce 1886. Její kmenové akcie jsou součástí indexu Dow Jones Industrial Average a společnost je uvedena v Fortune 500, neboli žebříčku 500 největších společností v USA, který každoročně publikuje časopis Fortune.

Průběh upravených uzavíracích cen od 2. 1. 2013 do 2. 1. 2018 zobrazuje obrázek číslo 19.



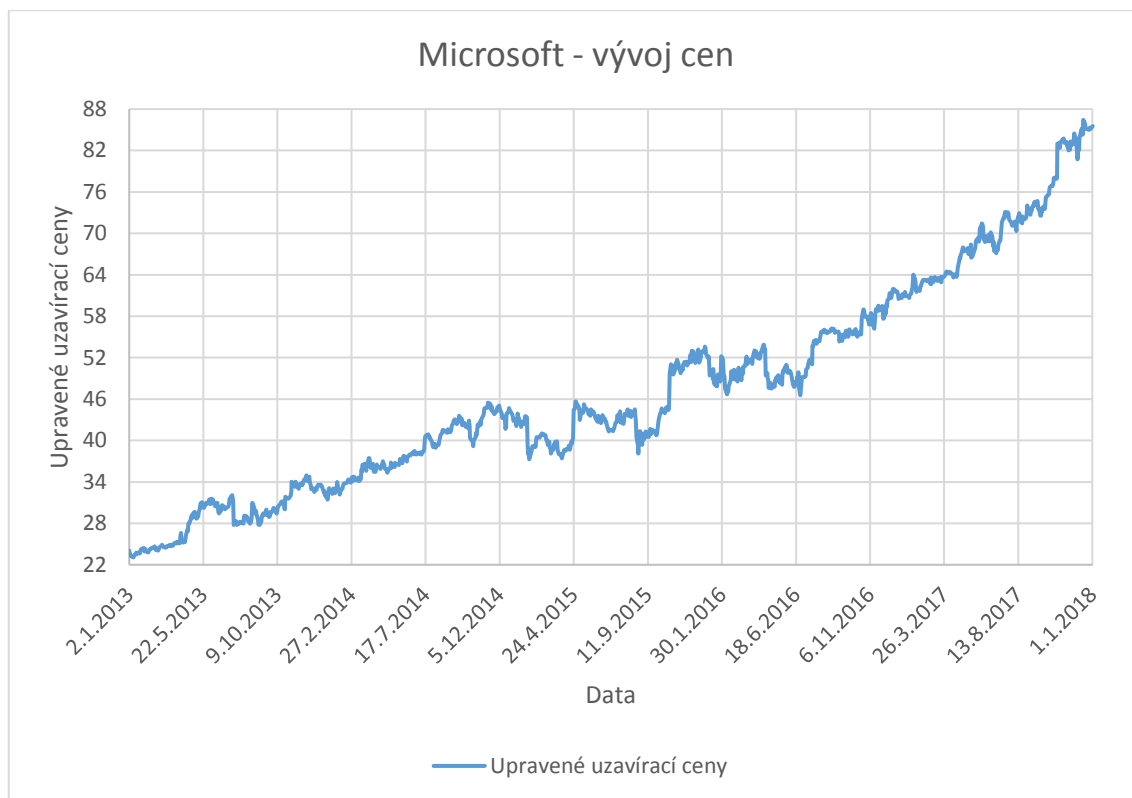
Obrázek 19: Vývoj cen společnosti Johnson and Johnson

- Microsoft Corporation

Následující odstavec byl zpracován dle zdroje [14].

Microsoft Corporation je americká akciová nadnárodní společnost se sídlem v Redmondu ve státě Washington. Zabývá se vývojem, výrobou, licencováním a podporou široké škály produktů a služeb, které jsou spjaté především s počítači. Byla založena 4. dubna 1975 za účelem vývoje a prodeje interpretů BASIC pro Altair 8800, poté ale začala v polovině osmdesátých let dominovat trhu s operačními systémy pro domácí počítače se systémem MS-DOS, který následovala série operačních systému Microsoft Windows. Časem Microsoft převzal i vedení na trhu s kancelářskými programy, kde mu k tomu pomohl Microsoft Office. Společnost se v posledních letech začala soustředit také na herní průmysl, kde jsou jejími nejvýznamnějšími produkty Xbox, Xbox 360 a Xbox One; na spotřební elektroniku a digitální služby se Zune, MSN a Windows Phone.

Průběh upravených uzavíracích cen od 2. 1. 2013 do 2. 1. 2018 zobrazuje obrázek číslo 20.



Obrázek 20: Vývoj cen společnosti Microsoft

Použitá literatura

- [1] VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. 1. vydání. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-22-4.
- [2] ELDER, Alexander. *Tradingem k bohatství: psychologie, obchodní systémy, money management*. Tetčice: Impossible, c2006. Knihovna úspěšného obchodníka. ISBN 80-239-7048-8.
- [3] LIM, Mark Andrew. *The Handbook of Technical Analysis: The practitioner's Comprehensive Guide to Technical Analysis*. 1 Fusionopolis Walk, Solaris South Tower, Singapore 138628: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd., 2016. ISBN 978-1-118-49893-4.
- [4] TSINASLANIDIS, Prodromos E. a Achilleas D. ZAPRANIS. *Technical Analysis for Algorithmic Pattern Recognition*. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-23636-0.
- [5] *Yahoo Finance* [online]. [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <https://finance.yahoo.com/>
- [6] *FIO: Ceník základních služeb* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: https://www.fio.cz/docs/cz/C_zaklad.pdf
- [7] *FIO: Příloha ceníku základních služeb* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: https://www.fio.cz/docs/cz/C_trh.pdf
- [8] Buy and Hold. In: *Investopedia* [online]. [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/b/buyandhold.asp>
- [9] *Efficient Market Canada: Never Sell: Buy and Hold Forever* [online]. Canada [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://www.efficientmarket.ca/article/Buy-And-Hold>
- [10] Nike. *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Nike>
- [11] Honeywell. *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Honeywell>
- [12] PepsiCo. *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/PepsiCo>
- [13] Johnson and Johnson. *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Johnson_%26_Johnson
- [14] Microsoft. *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft>

Obsah CD

Přiložené CD obsahuje tyto soubory:

- Bakalářská práce Jan Kašák A14B0546P.docx
- Bakalářská práce Jan Kašák A14B0546P.pdf
- 1 Buy and Hold.xlsb
- 2 Náhodné.xlsb
- 3 Technická analýza.xlsb
- 4 Calc.xlsb
- 4 Výsledky.xlsb
- 5 Calc.xlsb
- 5 Výsledky.xlsb
- Data.xlsb
- Grafy.xlsb
- Výsledky.xlsb