

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Úspěšnost vybraných metod technické analýzy na  
akciovém trhu**

**Success rate of selected technical analysis methods in  
the stock market**

Lukáš Muzika

Plzeň 2022



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta ekonomická

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ing. Lukáš MUZIKA**  
Osobní číslo: **K20N0032K**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Podniková ekonomika a management**  
Téma práce: **Úspěšnost vybraných metod technické analýzy na akciovém trhu**  
Zadávací katedra: **Katedra financí a účetnictví**

## Zásady pro vypracování

1. Charakterizujte technickou analýzu.
2. Popište analyzované (zkoumané) metody technické analýzy.
3. Rozpracujte metodiku pro hodnocení úspěšnosti.
4. Aplikujte metodiku na vybrané metody.
5. Zhodnoťte a diskutujte výsledky, formulujte závěry.

Rozsah diplomové práce: **60 – 80 stran**  
Rozsah grafických prací: **neuveden**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

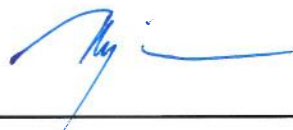
- Kirkpatrick, Ch., & Dahlquist, J. (2015). *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians*. (3rd Edition). New Jersey, USA: FT Press.
- Murphy, John J. (1999). *Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications*. New York, USA: New York Institute of Finance.
- Veselá, J. (2019). *Investování na kapitálových trzích*. (3. Vydání). Praha: Wolters Kluwer.
- Veselá, J., & Oliva, M. (2015). *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Mgr. Milan Svoboda, Ph.D.**  
Katedra ekonomie a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: **25. října 2021**  
Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2022**



**Doc. Ing. Michaela Krechovská, Ph.D.**  
děkanka



**Ing. Pavlína Hejduková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Úspěšnost vybraných metod technické analýzy na akciovém trhu“*

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne

.....

podpis autora/autorky

## Poděkování

Rád bych tímto poděkoval Ing. Mgr. Milanovi Svobodovi, Ph.D., za vedení práce, rady, konzultace a zkušenosti, které mi významně pomohly při přípravě a zpracování této diplomové práce.

# Obsah

Úvod .....	11
<b>1 Akciový trh .....</b>	<b>12</b>
1.1 Výběr brokera.....	13
1.2 Daně .....	15
<b>2 Základní přístupy výběru akcií .....</b>	<b>17</b>
2.1 Fundamentální analýza.....	17
2.1.1 Vybrané metody fundamentální analýzy .....	18
2.1.2 Vybrané strategie těžící z fundamentální analýzy .....	20
2.2 Technická analýza.....	22
2.2.1 Grafy .....	23
2.2.2 Trendové přímky.....	27
2.2.3 Vzorce chování .....	28
2.2.4 Indikátory.....	29
2.2.5 Neuronové sítě .....	31
2.3 Teorie efektivních trhů.....	33
2.4 Různé typy obchodování.....	33
<b>3 Návrh experimentální části práce .....</b>	<b>35</b>
3.1 Získání dat a metodika vyhodnocení.....	35
3.2 Použité metody obchodování .....	37
3.2.1 Metoda SMA30.....	37
3.2.2 Metoda SMA50.....	38
3.2.3 Metoda SMAOptim1 .....	38
3.2.4 Metoda SMAOptim2 .....	39
3.2.5 Metoda EMA30 .....	39

3.2.6	Metoda EMA50.....	40
3.2.7	Metoda EMAOptim1.....	40
3.2.8	Metoda EMAOptim2.....	41
3.2.9	Metoda DSMA50100.....	41
3.2.10	Metoda DSMAOptim1.....	42
3.2.11	Metoda DSMAOptim2.....	42
3.2.12	Metoda DEMA50100.....	43
3.2.13	Metoda DEMAOptim1.....	44
3.2.14	Metoda DEMAOptim2.....	44
3.2.15	Metoda MACD.....	44
3.2.16	Metoda RNN.....	46
3.2.17	Metoda BAH.....	49
3.2.18	Souhrn krok za krokem.....	50
3.3	Obchodované společnosti.....	50
3.3.1	Sektor technologie.....	51
3.3.2	Sektor energetika.....	52
3.3.3	Sektor průmysl.....	54
3.3.4	Sektor spotřební zboží.....	55
3.3.5	Sektor zdravotnictví.....	57
<b>4</b>	<b>Zhodnocení experimentální části práce.....</b>	<b>60</b>
4.1	Zhodnocení po obdobích.....	60
4.1.1	Zhodnocení po metodách.....	60
4.1.2	Zhodnocení po titulech.....	64
4.1.3	Zhodnocení po sektorech.....	68
4.2	Zhodnocení celého období.....	69



4.2.1	Hlavní efekty.....	69
4.2.2	Zhodnocení po titulech .....	71
4.2.3	Zhodnocení po sektorech .....	72
4.2.4	Zhodnocení po metodách.....	72
4.3	Souhrn .....	75
	<b>Závěr .....</b>	<b>77</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>78</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>80</b>
	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>81</b>
	<b>Seznam nejpoužívanějších zkratk .....</b>	<b>83</b>
	<b>Abstrakt</b>	
	<b>Abstract</b>	



# Úvod

Investování do akcií se díky vývoji moderních technologií stává velmi dostupnou možností investování prakticky pro každého. Neustále vznikají nové obchodní platformy, které jsou schopné zprostředkovat obchodování s velmi nízkými náklady, prakticky od jakýkoliv částek, na několik kliknutí. Časy, kdy akcie byly doménou pouze velkých hráčů, jsou nenávratně pryč.

Strategie investování zásadním způsobem ovlivňuje výnosnost. Tato práce se zaměřuje na investování do akcií pomocí různých indikátorů technické analýzy. Konkrétněji se práce zabývá především indikátory založených na jednoduchých klouzavých průměrech, exponenciálních průměrech, technice MACD a využití rekurentních neuronových sítí typu long short-term memory. Každá z metod má parametry, které mohou ovlivňovat výnosnost. V práci je provedeno porovnání jednotlivých metod, nalezení vhodných parametrů a určení vhodnosti použití pro vybrané akcie.

Hlavním cílem práce je zjistit, zda vybrané techniky technické analýzy, jsou schopné vůbec dosahovat výnosů, jsou výhodnější než strategie kup a drž a jsou případně schopné překonávat referenci v podobě investování do souhrnného indexu S&P 500.

Jako vstupní data jsou použity historické ceny 25 různých akcií z 5 různých sektorů od začátku roku 2010 do konce roku 2020. Konkrétně se jedná o sektory technologie (AMD, NVDA, TXN, INTC, MCHP), energetika (EOG, PXD, CLR, EQT, DVN), průmysl (MMM, DHR, HON, GE, CSL), spotřební zboží (PEP, KO, MNST, PG, CL) a zdravotnictví (SYK, RMD, ISRG, BSX, ABT).

# 1 Akciový trh

Akcie je cenný papír, jenž vyjadřuje vlastnický podíl ve společnosti (Kratzer, 2019). Akcie vznikly z důvodů získávání finančních prostředků akciových společností od akcionářů. Alternativní možností získávání finančních prostředků pro společnost je půjčení si peněz skrz zadlužení (Fillbooks Finance, 2020). Hlavní výhodou v tomto případě financování je, že věřitel nezískává hlasovací práva a ani mu není vyplácena část zisku společnosti v podobě dividend. Na druhou stranu je věřitel oprávněn ke splácení úroků a splácení na čas.

Pro rychle rostoucí společnost je rozdíl mezi oběma způsoby získávání prostředků zásadní. Dokud je schopna splácet dluh, může si se zbytkem zisku dělat, co chce. Dluh je obvykle relativně levný, takže to může přinášet podstatnou výhodu (Fillbooks Finance, 2020). Příliš vysoké zadlužení ovšem může společnost ohrozit. Z těchto důvodů jsou využívané oba způsoby získávání finančních prostředků. Optimální poměr dluhu a emitování akcií je krajně individuální (Kratzer, 2019).

Investoři generují zisk z akcií typicky dvěma způsoby. Prvním je vyplacením podílů na zisku (skrz dividendy) a druhým je změna hodnoty akcií (prodejní/nákupní cena akcií).

Akcie se směňují na akciových burzách. Počátky obchodování cenných papírů na burzách spadají do 16. století (Penize.cz, 2021), (Wikipedia, 2021). První společnost s veřejnou emisí akcií byla již roku 1602 Nizozemská východoindická společnost (obchodovaná na Amsterodamské zbožové burze) (Wikipedia, 2021), (RM-System, 2021). Od tohoto okamžiku začalo více společností využívat veřejné obchodování akcií a začaly vznikat burzy cenných papírů po celém světě. Pražská burza pro zboží a cenné papíry vznikla v roce 1871. (Veselá, 2019)

Obchodování s akciemi zažilo velkou změnu s příchodem počítačů a internetu. Z původního obchodování, kdy burza bylo spíše fyzické místo, se stává místem virtuálním. Téměř všechny obchody jsou nyní řízeny elektronicky a příkazy na nákup a prodej jsou řešeny pomocí internetu.

Vlastník akcie má následující práva (Schredelseker, 2014):

- Nárok na procentní zisk.
- Právo účastnit se valné hromady a hlasovat na ní.
- Právo na petici, informace a námitky.
- Právo na podíl na zisku v případě likvidace.
- Nárok na upisovací práva při emisi nových akcií.

Existují různé typy akcií (Schredelseker, 2014), (Kratzer, 2019) :

- Kmenové akcie – Společník má nárok na podíl na zisku, právo hlasovat na valné hromadě a právo na informace. Jedná se o nejběžnější typ vydávaných akcií.
- Prioritní akcie – U tohoto typu akcií je potlačeno právo na hlasování na valné hromadě, zpravidla výměnou za přednostní vyšší dividendu.
- Akcie na doručitele – Někdy se také nazývají akcie na majitele nebo anonymní akcie. Tyto akcie se prodávají anonymně, tj. nejsou registrovány na konkrétní osobu a lze je tedy bez většího úsilí prodat. S akciemi na doručitele se obchoduje především na burze cenných papírů.
- Akcie na jméno – Je opakem akcie na doručitele. Je vázána na konkrétního akcionáře. Jméno vlastníka je zaznamenáno a dokonce zapsáno do podnikového rejstříku. Pokud dojde ke změně vlastníka podílu, je třeba změnit jméno na akcii. Prodej je tedy komplikovanější. Akcionář má právo účastnit se valné hromady. V případě akcie na jméno s omezenou převoditelností je v případě změny vlastníka vyžadován také souhlas akciové společnosti.
- Zakladatelská (zlatá) akcie – Obvykle má výhodu v rámci hlasovacího práva na valné hromadě. Většinou tento typ akcie přináší více hlasů při hlasování než kmenová akcie.
- Zaměstnanecké akcie – Některé akciové společnosti nabízejí svým zaměstnancům koupi akcií za výhodnějších podmínek než je běžné na trhu.

## 1.1 Výběr brokera

Možnosti investování do akcií jsou téměř nekonečné. K otevření účtu u zprostředkovatele obchodu s akciemi (Brokera) nyní stačí pouze mobilní telefon s internetovým připojením. Díky tomu se investor nemusí omezovat pouze na relativně malý český akciový trh.

Výběr vhodné brokera je velmi důležitý. Jednotliví brokeri totiž většinou obsluhují pouze několik vybraných trhů. Typicky kromě investic do akcií, umožňují i investování do dalších aktiv (komodity, měny, kryptoměny, CFD, apod.). Nedílnou součástí investování přes brokera jsou také různé poplatky.

### **Broker typu market maker (MM)**

Jsou brokeri, kteří pro své zákazníky vytvářejí trh. Určují nákupní a prodejní cenu. Obchody probíhají pouze na interním serveru brokera. Objednávky se na skutečný trh nedostávají. MM brokeri vydělávají pomocí administrativních a obchodních poplatků. Velmi důležitou položkou bývá spread. Nákupní cena není shodná s prodejní cenou.

### **Broker typu non-dealing desk (NDD)**

Tento typ brokera nevytváří trh. Slouží pouze jako zprostředkovatel. Vytváření tedy spojení mezi obchodníky (investory) a skutečným trhem. Samotná realizace obchodu je řešena nejčastěji pomocí dvou technologií – Straight Trough Processing (STP) a Electronic Communication Network (ECN).

Při STP jsou všechny objednávky směřovány na poskytovatele likvidity (investplus, 2021). Někteří brokeri také umožňují přímý přístup na trh (DMA – direct market access). Kdy dochází k tomu, že o obchod spolu soupeří několik poskytovatelů likvidity. STP broker srovná ceny od různých poskytovatelů. Nabídne klientovi tu nejvýhodnější a k té přidá přírážku (investplus, 2021).

Při ECN mají obchodníci přístup přímo na mezibankovní trh. Zde obchodují velké brokerské společnosti, hedgové i podílové fondy, banky i další finanční instituce. Všichni tyto brokeri využívají přímého přístupu na trh (DMA). Tito brokeri vydělávají hlavně na komisních poplatcích za zprostředkování obchodu.

Tab. 1 Porovnání typů brokerů

	<b>MM</b>	<b>STP</b>	<b>STP+DMA</b>	<b>ECN</b>
<b>Název</b>	Market Maker	Straight Through Processing	Direct Market Access	Electronic Communication Network
<b>Struktura</b>	DD	STP + NDD	DMA + STP + NDD	ECN + DMA + STP + NDD
<b>Dealing Desk</b>	Ano	Ne	Ne	Ne
<b>Exekuce</b>	Instantní	Instantní / Tržní	Tržní	Tržní
<b>Rychlost exekuce</b>	Normální	Normální	Rychlá	Rychlá
<b>Spready</b>	Fixní	Fixní / Plovoucí	Plovoucí	Plovoucí
<b>Velikost spreadů</b>	Vysoké	Průměrné	Nízké	Velmi nízké
<b>Komise</b>	Ne	Ne	Ne / Ano	Ano
<b>Protistrana obchodu</b>	Broker	Poskytovatel likvidity, kterého zvolí broker	Poskytovatel likvidity s nejlepší nabídkou	Reálný trh (ECN síť)
<b>Hloubka trhu</b>	Ne	Ne	Ne / Ano	Ano
<b>Rekotace</b>	Ano	Ano	Ne	Ne

Zdroj: (investplus, 2021), vlastní zpracování

## 1.2 Daně

Nedílnou součástí obchodování s akciemi je platba daní. Daně spojené s akciemi můžeme rozdělit do dvou kategorií a to na příjmy z prodeje a příjmy z držby cenných papírů. Daně se řídí zákonem o daních z příjmů 586/1992 (Ministerstvo Financí ČR, 2021).

Příjmy z prodeje cenných papírů se uvádějí v daňovém přiznání v položce „Ostatní příjmy“. Daň má sazbu 15 % ze zisku. Platí ovšem dvě výjimky. V případě, že doba mezi nákupem a prodejem přesáhla časový test (tj. akcie byly drženy alespoň 3 roky) anebo roční příjmy (ne zisky) z prodeje akcií nepřekročily 100 000 Kč, se daň neplatí.

V případě platby daně se musejí započítat všechny cenné papíry. Je nutné uvést všechny příjmy a výdaje z prodeje cenných papírů. V případě prodeje pouze části cenných papírů se využívá metoda First In First Out (FIFO).

Dividendy, které pocházejí z české akcie (dividendy vyplácené v tuzemsku), již nevstupují do daňového přiznání. Srážka daní na nich byla provedena automaticky a dividendy byly tedy zdaněny ještě před připsáním na obchodní účet.

Zahraniční dividendy je nutné danit a sazba daně je 15 %. Typicky jsou akcie již jednou daněny v zahraničí. S některými zeměmi má ČR uzavřenou smlouvu o dvojím zdanění. Díky tomu si lze daň zaplacenou v zahraničí započíst proti české daňové povinnosti.

Například při obchodování s akciemi z USA existuje formulář W-8BEN, který zabraňuje dvojímu zdanění (akciepruvodce.cz, 2021). Při uplatnění tohoto formuláře by měla daň klesnout z 30 % na 15 % (akciepruvodce.cz, 2021). To znamená, že v ČR již nebude potřeba žádnou daň dopláct (akciepruvodce.cz, 2021), (Prasátko, 2021).

Akcie (ETF, apod.) ve formě CFD (contract for difference) se pro daňové účely nepovažují za cenný papír. Při obchodování CFD se postupuje jako při danění ostatních příjmů a to sazbou 15 % (Prasátko, 2021).



## 2 Základní přístupy výběru akcií

Každý akcionář očekává odlišené zhodnocení akcií. Typicky je vyšší výnos vykoupen větším rizikem. Existují různé strategie jaké akcie kupovat. Zpravidla se však opírají o fundamentální analýzu a/nebo technickou analýzu.

### 2.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza se zabývá skutečnou finanční výkonností podniku. Jejím cílem je odhalit podhodnocené akcii, které přinesou investorovy v budoucnosti vyšší zisky. Fundamentální analýza je tedy metoda měření vnitřní hodnoty cenného papíru zkoumáním souvisejících ekonomických a finančních faktorů (Segal, 2021). Fundamentální analytici zkoumají vše, co může ovlivnit hodnotu cenného papíru, od makroekonomických faktorů, jako je stav ekonomiky a podmínky v odvětví, až po mikroekonomické faktory, jako je efektivita řízení společnosti (Segal, 2021). Fundamentální analýza využívá veřejná data k posouzení hodnoty akcie nebo jiného druhu cenného papíru.

Při fundamentální analýze se vytvoří model pro stanovení odhadované hodnoty ceny akcií společnosti na základě veřejně dostupných údajů. Tato hodnota je pouze odhadem (kvalifikovaným názorem analytika) jakou hodnotu by měla mít cena akcie společnosti v porovnání s aktuální tržní cenou. Někdy se takto odhadnutá cena označuje jako vnitřní hodnota společnosti (Thomsett, 2006).

Fundamentální analýza neobsahuje pouze analýzu jasně daných čísel jako je zisk nebo tržby, ale také se zabývá hodnocením obtížněji uchopitelných skutečností, jako je hodnocení business modelu, hodnocení managementu, apod.

Fundamentální analýzu rozdělujeme na:

- Kvantitativní – analyzují se jasně daná čísla. Informace je obsažena v číselné podobě. Typicky se analyzují cash flow, výkaz zisků a ztrát a rozvaha.
- Kvalitativní – neanalyzují se číselné hodnoty, ale spíše podstata. Typickými zástupci kvalitativního hodnocení jsou business model, konkurenční výhoda, management, správa a řízení společnosti (vnitřní kultura společnosti).

Díky fundamentální analýze může investor odhadnout vnitřní hodnotu firmy a najít příležitosti k nákupu za nízkou cenu. Investice se vyplatí, až trh dožene fundamentální hodnoty (Segal, 2021).

Existuje velké množství ukazatelů fundamentální analýzy. Několik zástupců fundamentální analýzy je součástí následující podkapitoly.

### **2.1.1 Vybrané metody fundamentální analýzy**

Ocenění akcií může být provedeno různými způsoby. Metody oceňování většinou spadají do jedné ze dvou kategorií (Ngueyen, 2021):

- Absolutní ocenění – Tyto modely se snaží zjistit vnitřní nebo "skutečnou" hodnotu investice pouze na základě základních údajů. Zaměřuje se především na dividendy, peněžní toky a míru růstu jedné společnosti. Cílem není hodnotit žádné další společnosti. Mezi modely oceňování, které spadají do této kategorie, patří model diskontování dividend, model diskontovaných peněžních toků, model reziduálního příjmu a model založený na aktivech.
- Relativní ocenění – Modely relativního ocenění naproti tomu fungují na základě porovnání dané společnosti s jinými podobnými společnostmi. Tyto metody zahrnují výpočet násobků a poměrů, jako je poměr ceny k zisku (P/E), a jejich porovnání s násobky podobných společností. Pokud je například P/E společnosti nižší než P/E srovnatelné společnosti, může být původní společnost považována za podhodnocenou. Výhodou modelů relativního ocenění je, že výpočet je zpravidla jednodušší a rychlejší než model absolutního ocenění.

#### **DDM (Dividend Discount Model)**

Dividendový diskontní model (DDM) je jedním z nejzákladnějších modelů absolutního ocenění. Hodnota podniku je stanovena na základě dividend, které firma vyplácí svým akcionářům. Dle tohoto modelu dividendy totiž představují skutečné cash flow, které jde k akcionáři. Ocenění současné hodnoty cash flow by mělo poskytnout informaci o ceně akcie (Ngueyen, 2021).

Nejdříve je potřeba zjistit trend, kdy a v jaké výši společnost vyplácí dividendy. Většinou se využívá časové období větší než 5 let. Velmi často hodnocenou položkou je zisk na akcii EPS (earnings per share), které se vypočte dle vzorce (Ngueyen, 2021)

$$EPS = \frac{\text{Čistý zisk} - \text{preferenční dividendy}}{\text{počet akcií společnosti}}. \quad (1)$$

V případě, že společnost nemá prioritní akcie, je člen preferenčních dividend nulový. Za zmínku stojí také fakt, že počet akcií se může měnit a tudíž se velmi často využívá průměrný počet akcií společnosti.

Důležitou součástí dividendového diskontního modelu je také výplatní poměr (payout ratio), který se vypočte dle vzorce

$$PR = \frac{\text{Vyplacené dividendy}}{\text{Čistý zisk}}. \quad (2)$$

Z obou položek (EPS, PR) lze poměrně dobře sledovat vývoj společnosti a odhadovat budoucnost.

Určení číselné hodnoty akcie může být provedeno například pomocí Gordonova modelu (Gordon Growth Model). Model předpokládá, že společnost existuje věčně a že při oceňování akcií společnosti dochází ke konstantnímu růstu dividend. Výpočet vnitřní hodnoty akcie se provede dle vzorce (Hayes, 2021a)

$$P = \frac{D}{r-g}, \quad (3)$$

kde  $P$  je hodnota akcie dle Gordonova modelu,  $D$  jsou dividendy následujícího roku,  $r$  jsou konstantní náklady na vlastní kapitál nebo míra výnosnosti (rate of return) a  $g$  je konstantní procentuální růst dividend.

V případě, že je aktuální cena akcie nižší než vypočtená cena jedná se o podhodnocenou akcii a tudíž akcii vhodnou k nákupu.

### **DCM (Discounted Cash Flow Model)**

DCM je model založený na diskontovaném cash-flow. Model používá k ocenění podniku diskontované budoucí cash flow. Nejčastěji využívaným DCM je dvoustupňový DCF model (Ngueyen, 2021). Předpověď Cash Flow se obvykle provádí na více než 5 let. Poté se vypočítá terminální hodnota, která zohledňuje všechny peněžní toky po uplynutí předpovídaného období. Požadavkem pro použití tohoto modelu je, aby společnost měla kladné a předvídatelné volné peněžní toky (Ngueyen, 2021).

## Porovnávací modely

Porovnávací modely jsou zpravidla jednodušší a rychlejší na výpočet. Porovnává se, zda je akcie podhodnocená či nadhodnocená vůči benchmarku (Ngueyen, 2021). Model je založený na předpokladu, že dvě podobná aktiva by se měla prodávat za podobné ceny.

Používají se ukazatele, jako jsou price to earnings (P/E), price/earnings to growth ratio (PEG), price to sales (P/S), price to cash flow (P/CF) a mnoho dalších. Nejvyužívanějším ukazatelem je P/E, které se vypočte jako

$$P/E = \frac{P}{EPS}, \quad (4)$$

kde  $P$  je aktuální cena akcie a  $EPS$  je výnos na akcii.

P/E upravené o růst výnosu na akcie (PEG) se vypočte dle

$$PEG = \frac{P/E}{G}, \quad (5)$$

kde  $G$  je procentuální růst výnosu na akcii.

### 2.1.2 Vybrané strategie těžící z fundamentální analýzy

Existuje nespočet strategií využívajících fundamentální analýzu. Nicméně v odborné literatuře se vyskytují zejména 4 investiční strategie (ASA, 2021), (Kratte, 2019).

- Hodnotové investování – Principem tohoto typu investování je nakupovat kvalitní podniky, které jsou podhodnocené. Strategie hodnotového investování vydělává, když cena akcie vzroste na její vnitřní hodnotu. Nalezení podhodnocených akcií může vyžadovat dlouhý výzkum a růst ceny akcií může často trvat dlouhou dobu, takže pro hodnotové investování je nezbytný dlouhý časový rámec. Mezi postupy, které jsou schopné identifikovat vhodné akcie, patří dle (ASA, 2021):
  - Cena akcie nepřesahuje 2/3 vnitřní hodnoty akcie vypočtené fundamentální analýzou.
  - Nízký poměr P/E oproti obdobným akciím.
  - PEG je menší než 1
  - Poměr oběžných aktiv ke krátkodobým závazkům je vyšší než 2:1.
  - Vysoký růst zisků
  - Vysoký výnos z dividend

- Růstové investování – Tento přístup se zaměřuje na společnosti s perspektivou budoucího růstu. Klade menší důraz na aktuální cenovou hodnotu. V tomto přístupu se kupují i akcie, které se obchodují s vysokým poměrem P/E. Vyhledávají se společnosti, u nichž je větší pravděpodobnost, že budou své zisky reinvestovat do akvizic nebo expanze, než aby je použili na výplatu dividend akcionářům. Mezi postupy, které jsou schopné identifikovat vhodné akcie v tomto přístupu, patří dle (ASA, 2021):
  - Silný historický růst zisků (alespoň 8 % za poslední 2 vykazovaná období).
  - Silný budoucí růst zisků (alespoň 10 % v příštích 1 - 2 letech)
  - Rentabilita vlastního kapitálu (ROE) - rostoucí ROE znamená, že společnost zvyšuje svou schopnost generovat zisk.
  - Cenová výkonnost – Tempo růstu 15 % ročně v posledních 5 letech znamená, že akcie má potenciál dále růst.
- Růst za rozumnou cenu (Growth at a reasonable price GARP) – Jedná se o kombinaci hodnotového a růstového investování. Používanými postupy, které jsou schopné identifikovat vhodné akcie, patří dle (ASA, 2021):
  - Cena akcie je mírně nižší, než je její vnitřní hodnota.
  - Potenciál udržitelného růstu (10-20 %).
  - Černá čísla za několik posledních let.
  - Kladné prognózy zisků v následujících letech.
  - Vysoké a rostoucí ROE.
  - Nižší P/E.
- Příjmové investování – Tato strategie se zaměřuje na generování peněžních toků z investičních podílů. Výnosy jsou buď reinvestovány za účelem růstu portfolia anebo se využívají k financování běžných výdajů (pasivní příjem, příjem v důchodu). Používané ukazatele jsou dle (ASA, 2021):
  - Dividendový výnos.
  - Rostoucí zisk na akcie.
  - Výplatní poměr dividend (payout ratio).
  - Perspektiva růstu.

## 2.2 Technická analýza

Technická analýza se používá k vyhodnocování investic a identifikaci obchodních příležitostí na základě analýzy statistických trendů získaných z obchodní činnosti, jako je pohyb cen a objem. (Hayes, 2021c)

Technickou analýzu lze použít u jakéhokoli cenného papíru s historickými údaji o obchodování. Patří sem akcie, futures, komodity, cenné papíry s pevným výnosem, měny a další cenné papíry. (Veselá, 2019) Ve skutečnosti je technická analýza mnohem rozšířenější na komoditních a forexových trzích, kde se obchodníci zaměřují na krátkodobé pohyby cen. (Segal, 2021)

Nástroje technické analýzy se používají ke zkoumání způsobů, jakými nabídka a poptávka po cenném papíru ovlivní změny ceny, objemu a volatility. (Hayes, 2021c)

Technickou analýzu, jak ji známe dnes, poprvé představil Charles Dow na konci 19. století (Hayes, 2021c). V dnešní době se technická analýza vyvinula tak, že zahrnuje stovky různých metod.

Technická analýza vychází z předpokladu, že minulá obchodní aktivita a změny cen cenného papíru mohou být cennými ukazateli budoucího vývoje cen cenného papíru, pokud jsou spojeny s vhodnými investičními nebo obchodními pravidly. (Veselá & Oliva, 2015)

Typické indikátory technické analýzy jsou (Hayes, 2021c):

- Cenové trendy.
- Vzorce chování v grafu.
- Indikátory objemu a hybnosti.
- Oscilátory.
- Klouzavé průměry.
- Úrovně podpory a odporu.

Dnes obor technické analýzy navazuje na Dowovu práci. Analytici přijímají 3 obecné předpoklady (Hayes, 2021c):

- V ceně akci je již vše započítáno (od základních údajů o společnosti, po tržní faktory a psychologii trhu). Tento názor je v souladu s hypotézou efektivních trhů. Jediné, co není započteno, je způsobeno nabídkou a poptávkou po konkrétní akci na trhu.
- Cena se pohybuje v trendech. Je pravděpodobnější, že cena akcie bude pokračovat v nastoleném trendu, než že se bude pohybovat nevyzpytatelně.
- Historie se opakuje. Opakující se charakter cenových pohybů se často připisuje psychologii trhu, která bývá předvídatelná na základě emocí, jako je strach nebo vzrušení. Technická analýza používá k analýze těchto emocí a následných pohybů trhu vzory grafů, aby detekovala trendy.

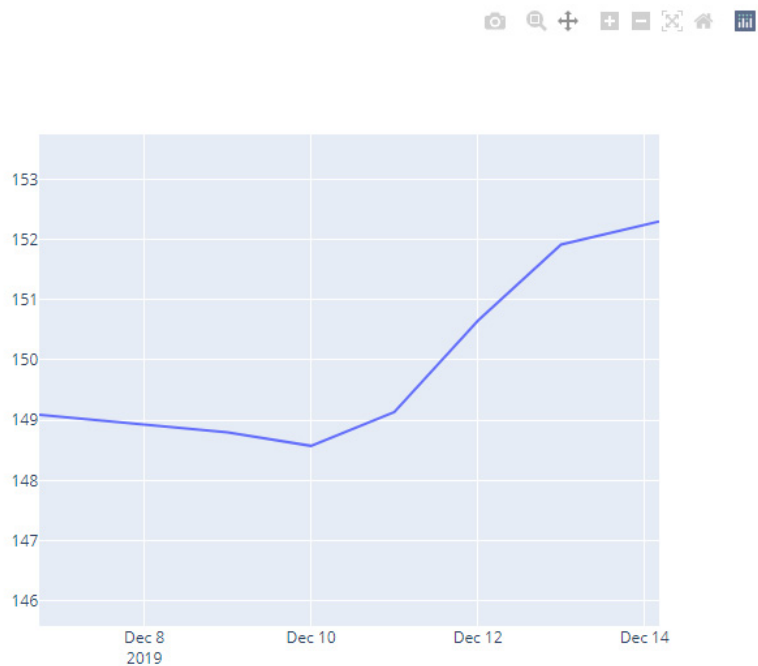
### 2.2.1 Grafy

Technická analýza se opírá o časový průběh růstu ceny akcie. Vizualizace je prováděna pomocí grafů. Většinou se používají 3 základní typy grafů – čárový, svíčkový a schodový (úsečkový). (Ištvan, 2021)

Čárový graf je jednoduchou vizualizací ceny akcií. Jeho výhodou je jednoduchost. Většinou je v grafu zobrazena uzavírací cena akcie. Čárové grafy se velmi často využívají při zobrazení klouzavých průměrů.

Ukázka čárového grafu je na Obr. 1. Jsou zobrazeny zavírací ceny od 8. do 14. prosince 2019 pro akcie Microsoftu.

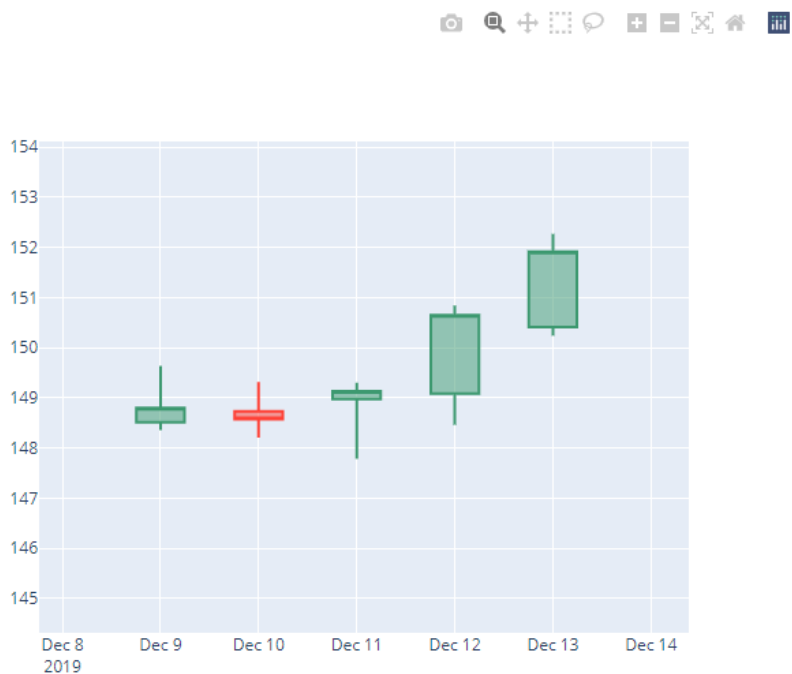
Obr. 1 Ukázka čárového grafu



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

Ukázka svíčkového grafu je na Obr. 2. V grafu je zakomponováno několik cen.

Obr. 2 Ukázka svíčkového grafu (python plotly, MSFT)

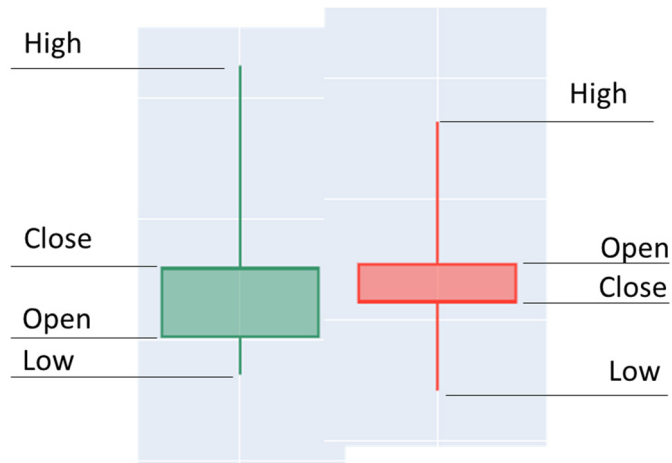


Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování



Svíčkový graf obrazuje údaje v podobě, která vypadá jako svíčka. Jedna svíčka představuje vývoj ceny v čase za určité období (viz Obr. 3).

Obr. 3 Popis svíčkového grafu



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

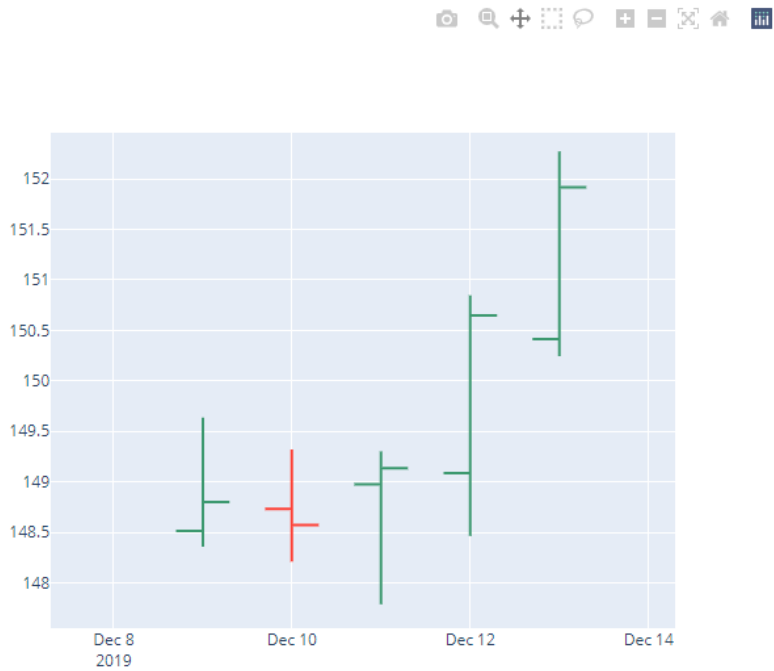
Každá svíčka obsahuje 4 cenové údaje (viz. Obr. 3):

- Open – otevírací cena
- Close – uzavírací cena
- High – nejvyšší cena v období
- Low – nejnižší cena v období

Zelená svíčka představuje rostoucí cenu. Tj. v případě, že svíčka reprezentuje období jednoho dne, cena na konci dne je vyšší než na začátku. Červená svíčka představuje klesající cenu.

Schodový graf (OHLC graf) poskytuje stejné informace jako svíčkový graf. Podoba grafu je ovšem jiná (viz. Obr. 4).

Obr. 4 Ukázka OHLC grafu (python plotly, MSFT)



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

Každá úsečka obsahuje 4 cenové údaje (viz. Obr. 4):

- Horizontální úsečka vlevo – otevírací cena
- Horizontální úsečka vpravo – uzavírací cena
- Horní konec sloupce – nejvyšší cena v období
- Dolní konec sloupce – nejnižší cena v období

## 2.2.2 Trendové přímky

Mezi trendovou analýzu spadají trendové přímky. Jedná se o čáry, které jsou nakreslené v grafu, a které spojují dva nebo více cenových bodů. Vzhledem k tomu, že ceny akcií mají tendenci se vyvíjet, mohou trendové čáry, které spojují nejvyšší nebo nejnižší hodnoty v historii cen akcií, pomoci určit aktuální trend a předpovědět, jak by se cena akcií mohla vyvíjet v budoucnu. (Veselá & Oliva, 2015)

Hledání bodů k propojení je čistě subjektivní. Každý obchodník může využívat jiné spojovací body. Obecně se vzestupné trendové čáry většinou kreslí pod cenou a spojují buď uzavírací ceny, nebo periodická minima. Naopak klesající trendová čára se obvykle používá ke spojení uzavíracích cen nebo periodických maxim. Ukázka trendové čáry v grafu je na Obr. 5.

Obr. 5 Ukázka trendové čáry ve svíčkovém grafu

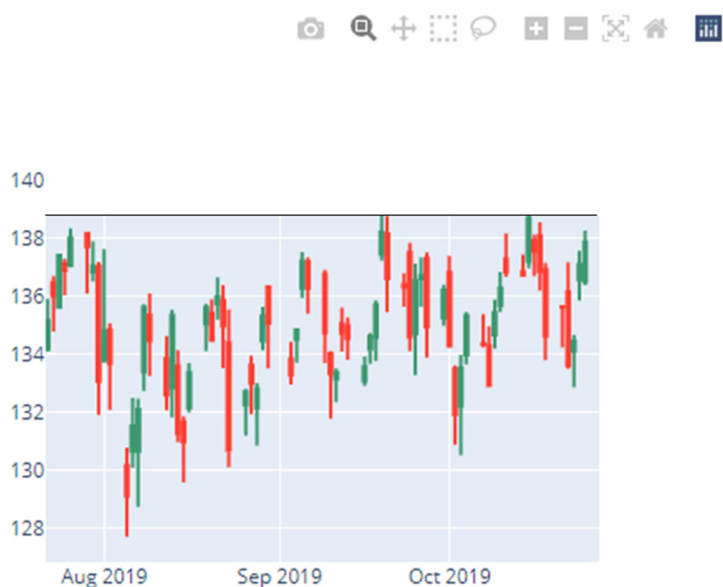


Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

Dalším využívaným prvkem je zakreslování hranic odporu a hranic podpory. (Veselá & Oliva, 2015) Tyto hranice jsou zakreslovány jako horizontální přímky. Hranice podpory je úroveň, na které mají kupující tendenci nakupovat akcie. Jedná se o hranici, pod jejíž cenou se hodnota akcie dostane pouze zřídka. Když cena akcie klesne směrem k hranici podpory, podpora se udrží, nebo akcie pokračuje v poklesu a dříve prokázaná úroveň

podpory se musí změnit, aby zahrnovala nová minima. Pokud cenová akce na grafu poruší hranici podpory, je to považováno za příležitost k nákupu nebo zaujetí krátké pozice v závislosti na tom, co lze vidět z dalších indikátorů. Hranice odporu je naopak hranice, kterou má hodnota akcie problém prolomit. Z hlediska technické analýzy lze jednoduchou hladinu odporu zakreslit do grafu tak, že se podél nejvyšších maxim za uvažované období nakreslí čára. Ukázka hranice odporu je na Obr. 6.

Obr. 6 Hranice odporu



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 2.2.3 Vzorce chování

Změna trendu ceny akcie je často signalizována cenovými vzorci. Cenový vzorec je rozpoznatelný cenový pohyb (Hayes, 2021b). Pokud vzorec chování signalizuje změnu směru trendu, označuje se jako obratový vzorec. Pokračovací vzorec vzniká, když trend po krátké pauze pokračuje ve stávajícím směru.

Mezi často používané vzorce chování patří (Hayes, 2021b):

- Trojúhelníky – Jsou složeny ze dvou trendových čar, které se sbíhají. Trendové čáry se pohybují dvěma směry, tj. jedna je klesající a druhá rostoucí trendová čára. Po formaci trojúhelníku většinou následuje prudká změna trendu

- Vlajky – Tento typ vzorce chování je konstruován pomocí dvou rovnoběžných trendových čar, které mohou mít sklon nahoru, dolů nebo horizontální. Vlajka je považována jako přestávka v nastoleném trendu. Tj. po skončení tohoto vzorce se očekává, že bude pokračovat předchozí trend.
- Klíny – Vzorec se vyznačuje tím, že obě trendové linie se pohybují stejným směrem, a to buď nahoru, nebo dolů. Klín, který je skloněn dolů, představuje pauzu během rostoucího trendu. Klín, který je skloněn nahoru, ukazuje dočasné přerušení během klesajícího trhu.
- Hlava a ramena – Tento vzorec chování je charakteristický tím, že obsahuje 3 stavy; nejdříve vrchol (nebo koryto), po kterém následuje druhý větší vrchol a třetí, který se podobá prvnímu. Po tomto vzorci chování by mělo dojít ke změně předcházejícího trendu (trendu před vzorcem).

#### 2.2.4 Indikátory

Rozlišujeme dva základní typy indikátorů (Chen, 2021):

- Překrývající – Používají stejné měřítko jako ceny. Vykreslují se nad cenami akcií. Mezi ně patří klouzavé průměry.
- Oscilátory – Tyto ukazatele oscilují mezi lokálním minimem a maximem. Jsou vykresleny pod grafem cen. Patří sem například RSI (Relative Strength Index).

##### *Klouzavý průměr*

Klouzavý průměr je jednoduchý nástroj technické analýzy. Jedná se o ukazatel sledující trend. Při výpočtu klouzavého průměru lze libovolně zvolit časový rámec. Nejčastějšími časovými obdobími používanými u klouzavých průměrů jsou 15, 20, 30, 50, 100 a 200 dní (Chen, 2021). Rostoucí klouzavý průměr značí, že se akcie nachází v rostoucím trendu, zatímco klesající klouzavý průměr značí, že se nachází v klesajícím trendu. Nejčastěji se využívají dva typy klouzavých průměrů (Kirkpatrick & Dahlquist, 2015):

- Jednoduchý klouzavý průměr
- Exponenciální klouzavý průměr

Výpočet jednoduchého klouzavého průměru je

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (5)$$

kde  $P_i$  je cena akcie v čase  $i$ ,  $n$  je délka klouzavého průměru.

Vzorec pro exponenciální klouzavý průměr EMA vychází z hodnoty EMA předchozího dne. S výpočty je někde třeba začít, a proto počáteční hodnotou pro první výpočet EMA je SMA. EMA ve srovnání s SMA přisuzuje větší váhu nejnovějším cenám a nižší váhu starším cenám za vybrané období. Pro výpočet například 100 denní EMA se jako počáteční hodnota použije 100 denní SMA. Vyhlazovací konstanta se vypočte jako

$$SC = \frac{2}{n+1}, \quad (6)$$

kde  $n$  je délka klouzavého průměru.

Výpočet EMA je pak

$$EMA = (CP - EMA_{\text{předchozí den}}) \cdot SC + EMA_{\text{předchozí den}}, \quad (7)$$

kde  $CP$  je závěrací cena,  $EMA_{\text{předchozí den}}$  je EMA přechozího dne (poprvé se jedná o SMA) a  $SC$  je vyhlazovací konstanta.

Klouzavé průměry se dají použít jednotlivě. Potom se většinou využívá pravidlo, že když se trh dostane pod klouzavý průměr (celým tělem svíčky), pak je to signál, že je větší pravděpodobnost, že cena akcie začne klesat. V případě, že se trh dostane nad klouzavý průměr, je to signál, že cena akcie začne růst.

Při použití dvou klouzavých průměrů s dvěma různými periodami se za signál k nákupu považuje protnutí kratšího klouzavého průměru s klouzavým průměrem s delší periodou zdola nahoru. Naopak prodejní signál vznikne, když klouzavý průměr s kratší periodou protne klouzavý průměr s delší periodou shora dolů.

Dalším nástrojem je divergence klouzavých průměrů (MACD), což je indikátor hybnosti sledující trend, který ukazuje vztah mezi dvěma klouzavými průměry. MACD se vypočítá odečtením exponenciálního klouzavého průměru (EMA) s periodou 26 od EMA s periodou 12.

Výsledkem výpočtu je linie MACD. Signální linie je EMA s 9 periodami, která může fungovat jako signál k nákupu či prodeji. Nákupu je proveden, když MACD překročí

svou signální linii, a signál k prodeji, když MACD podkročí signální linii. (Fernando, 2021)

### 2.2.5 Neuronové sítě

Neuronové sítě jsou trendem analýzy a predikce dat prakticky ve všech odvětvích lidské činnosti. Jedním z využití je i predikce ceny akcií. Obecně neuronová síť přemění vstupní data  $X$  na výstupní data  $y$ . V případě, že se použijí data běžná pro technickou analýzu, jedná se de facto o technickou analýzu. Neuronové sítě samozřejmě mohou zpracovávat i další data a kombinovat tedy data fundamentální a technické analýzy.

Neuronová síť je řada algoritmů, které se snaží rozpoznat základní vztahy v souboru dat prostřednictvím procesu, který napodobuje způsob, jakým pracuje lidský mozek. Každé spojení, podobně jako synapse v mozku, může přenášet signál na jiné neurony. Umělý neuron přijímá signál, poté jej zpracovává a může dávat signály neuronům, které jsou k němu připojeny. Signál je reálné číslo a výstup každého neuronu se vypočítá pomocí určité nelineární funkce součtu jeho vstupů. Jednotlivá spojení se nazývají hrany (edges). Neurony a hrany mají váhu, která se v průběhu učení upravuje. Váha zvyšuje nebo snižuje sílu signálu na spojení. Neurony mohou mít prahovou hodnotu, takže signál je vyslán pouze tehdy, pokud souhrnný signál tuto hodnotu překročí. Neurony jsou obvykle agregovány do vrstev. Různé vrstvy mohou na svých vstupech provádět různé transformace. Signály putují z první vrstvy (vstupní vrstva) do poslední vrstvy (výstupní vrstva). V případě hlubokých (deep learning) sítí prochází signál několika vrstvami.

Při používání neuronových sítí je nejdříve nutné vytvořit model. To znamená složit různé neuronové vrstvy do sebe. Poté je třeba model podrobit tréninku. Při tréninku se síti dává informace, jaký vstup zajistí jaký výstup. Trénink běžně probíhá na velkém souboru dat (většinou vyšší tisíce). Trénink zajistí přiřazení vah neuronům a hranám. Po tréninku je model ověřen na datech, která nebyla použita pro trénink (tento krok často probíhá rovnou při tréninku).

Deep learning v poslední době přitahuje pozornost v oblasti strojového učení především díky své vysoké výkonnosti v oblastech, jako je rozpoznávání obrazu a řeči.

Dnes se používají dva hlavní přístupy k hlubokému učení pro předpovídání akciových trhů: rekurentní neuronové sítě (RNN) a konvoluční neuronové sítě (CNN) (Gu et al., 2020).

Hlavní rozdíl mezi CNN a RNN spočívá ve schopnosti zpracovávat časové informace. Typickým případem těchto dat může být řeč ve formě vět, které přicházejí v sekvencích. Rekurentní neuronové sítě jsou navrženy právě na tento typ dat. Konvoluční neuronové sítě nejsou schopny efektivně interpretovat časové informace. V důsledku toho se sítě CNN a RNN používají pro zcela odlišné účely a existují rozdíly ve strukturách samotných neuronových sítí, které těmto odlišným případům použití odpovídají.

RNN jsou prediktivní sítě znovu využívající aktivační funkce z jiných datových bodů v sekvenci k vytvoření dalšího výstupu v řadě (Gu et al., 2020). To je výhodné pro zpracování časových informací o vývoji nejen cen akcií. Z těchto důvodů se pro predikci používají především sítě RNN (Gu et al., 2020). Nicméně je potřeba upozornit, že i sítě CNN byly úspěšně použity pro predikci cen akcií (Sezer et al., 2017), (Sezer & Ozbayoglu, 2018). V (Fischer & Krauss, 2018) porovnávali různé typy sítí (deep learning, random forests, gradient-boosted trees, LSTM), a zjistili, že sítě s pamětí (LSTM) překonávají klasifikační metody bez paměti.

Sítě Long short-term memory (LSTM) - jsou speciálním druhem RNN, vybavené speciálním mechanismem, který řídí přístup k paměťovým buňkám (Selvin et al., 2017). Běžné rekurentní sítě trpí krátkodobou pamětí. Pokud je sekvence dostatečně dlouhá, mají problém přenést informace z dřívějších časových kroků do pozdějších. Pokud je tedy snaha zpracovat časový vektor ceny akcií a provést předpověď, mohou standardní RNN vynechat důležité informace ze začátku.

LSTM sítě se prozatím jeví jako jedny z nejvhodnějších typů sítí pro predikci cen akcií a následné aplikování do obchodování s akcemi.



## 2.3 Teorie efektivních trhů

Jedná se o hypotézu, která tvrdí, že ceny akcií odrážejí všechny informace (Downey, 2021). Tato teorie vychází z několika základních předpokladů. Jedná se o předpoklad, že na trhu působí velké množství investorů, kteří se chovají racionálně, aktivně obchodují, jsou schopni vhodně reagovat na nové informace a to vše jsou schopni zvládnout v krátkém čase. Zároveň mají k dispozici nejaktuálnější informace, které jsou pravdivé, a jsou schopni obchodovat s velmi nízkými náklady. (Stádník, 2018)

Podle teorie efektivních trhů se akcie vždy obchodují za svou reálnou hodnotu, což znemožňuje investorům nakupovat podhodnocené akcie nebo prodávat akcie za nadhodnocené ceny. Proto by mělo být nemožné překonat celkový trh prostřednictvím odborného výběru akcií nebo časování trhu a jediný způsob, jak může investor dosáhnout vyšších výnosů, je nákup rizikovějších investic.

Jednou ze součástí teorie efektivních trhů je teorie, že ceny cenných papírů se chovají nepředvídatelně, že konají tzv. náhodnou procházku. To znamená, že pravděpodobnost, že cena cenného papíru vzroste, je stejná jako pravděpodobnost, že cena cenného papíru klesne.

Akademici sice poukazují na velké množství důkazů na podporu teorie efektivních trhů, ale existuje také velké množství kontraindikací (Downey, 2021). Například investoři, jako je Warren Buffett, dlouhodobě porázejí trh, což je podle definice teorie efektivních trhů nemožné. Akcie Berkshire zaznamenaly průměrný roční výnos 20,0 % ve srovnání s ročním výnosem 10,2 % indexu S&P 500 od 1965 do 2021 (informace z 1.3.2021) (Ro, 2021).

## 2.4 Různé typy obchodování

Základním dělení uživatelů akciového trhu je na investory a obchodníky. Investoři se zaměřují na držení akcie v dlouhodobém časovém horizontu (většinou 5 let a více). Typicky pro výběr akcií využívají fundamentální analýzu (Segal, 2021).

Naopak obchodníci velmi často akcie obchodují v řádu dnů až měsíců. A využívají technickou analýzu (Segal, 2021).

Obchodování tedy můžeme rozdělit na (Koza, 2020):

- Scalping – Obchodování probíhá v řádech minut.
- Intradenní obchodování – Probíhá v rámci jednoho dne. Všechny pozice jsou uzavřeny s koncem obchodního dne.
- Swingové obchodování – Typicky se jedná o obchodování, které probíhá v rámci několika dnů.
- Poziční obchodování – V tomto případě probíhají obchody v řádech týdnů, měsíců, či let.

### 3 Návrh experimentální části práce

Cílem experimentální části práce je zjistit, zda vybrané techniky technické analýzy jsou schopné dosahovat výnosů, jsou výhodnější než strategie kup a drž (BAH) a jsou schopné překonávat referenci v podobě investování do souhrnného indexu S&P500.

Metody jsou tedy porovnány z hlediska výnosnosti. Pro hodnocení se používá roční úroková míra. Jelikož způsobu obchodování je nepřeborné množství, bylo vytipováno 17 různých metod, které se porovnají. Experimentální část práce je rozdělena na podkapitoly:

- Získání dat a metodika vyhodnocení.
- Použité metody obchodování.
- Obchodované společnosti.

#### 3.1 Získání dat a metodika vyhodnocení

Zdrojem dat bylo Yahoo finance (Yahoo, 2021). Na této platformě je možné najít nepřeborné množství informací o jednotlivých akcích. Zpracování dat bylo řešeno pomocí programovacího jazyku Python. Konkrétněji se využilo vývojové prostředí (IDE) Spyder (4.0.1), které na pozadí využívá upravenou verzi Pythonu Anaconda (4.10.3). Spyder byl vybrán z toho důvodu, že je hojně využíván vědeckou komunitou a datovými analytiky. Prostředí nabízí zajímavou kombinaci pokročilých funkcí pro analýzu dat a zároveň obsahuje povedený debugger.

Data byla do prostředí nahrána pomocí balíku yfinance (Yahoo finance) a yahoo\_fin (Yahoo finance). Kromě těchto balíčků byly v práci využity pokročilé balíky na zpracování a manipulaci s daty numpy a scipy. Pro vykreslování grafů byl použit balík plotly (některé grafy v teoretické části práce byly vytvořeny pomocí tohoto balíku).

Zkoumané období bylo pro každou akcii od 1. 1. 2010 do 31. 12. 2020. Výsledky jednotlivých metod byly hodnoceny v pětiletých obdobích (viz. Tab. 2). Porovnávaly se roční úrokové míry. Období po 5 letech byly vybrány z toho důvodu, že se jedná o nejčastěji doporučené minimální držení akcií. Toto rozdělení umožňuje porovnávat výkonnost jednotlivých metod v různých 5 letých obdobích a díky tomu je možné popsat,

jak by se vyvíjela hodnota vkladu s různými začátky investice vždy na 5 let. Tento způsob vyhodnocení také umožňuje detekovat výkyvy ve výkonnosti.

Tab. 2 Hodnocená období

Období/Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
O1											
O2											
O3											
O4											
O5											
O6											
O7											

Zdroj: vlastní zpracování

Kromě pětiletých období byla hodnocena i výkonnost metod za celé sledované období. Vyhodnocení bylo provedeno porovnáním výnosů jednotlivých metod. Porovnávací základnou byly také roční úrokové míry.

Pro všechny transakce platí, že výnosy se nedaní. Poplatky do výpočtů nejsou započteny. Nákup i prodej je proveden s veškerými dostupnými finančními zdroji. Dividendy jsou reinvestovány při dalším nákupním signálu. Výpočty se provádějí ze závěrečných cen (closing prize). Výpočty počítají s tím, že je možné nakupovat frakce akcií.

Výnos se počítá dle rovnice 8.

$$C(k+1) = C(k) \cdot \frac{SP}{BP} + D \quad (8)$$

kde  $k$  je číslo transakce,  $C$  je kapitál,  $SP$  je prodejní cena jedné akcie,  $BP$  je nákupní cena jedné akcie a  $D$  je dividendy získané za celkové období transakce.

$$D = \sum_{o=1}^O DA(o) \cdot \frac{C(k)}{BP}, \quad (9)$$

kde  $DA$  je dividendy na akcii, zlomek představuje počet držených akcií. Za období transakce může být vypláceno několik dividend, proto vzorec obsahuje sumu. Suma tedy představuje iteraci přes jednotlivé vyplacené dividendy  $DA(o)$ .

Zjištění kapitálu v čase je jednoduché, když se akcie nedrží. V tom případě se postupuje dle rovnice 10.

$$C_{CV}(n) = C(k), \quad (10)$$

kde  $C_{CV}(n)$  je současná hodnota kapitálu v čase. Současná hodnota kapitálu se tedy rovná odpovídající hodnotě kapitálu (dle transakce).

Pro zjištění hodnoty kapitálu v čase v případě držení akcie se využije vzorec 11.

$$C_{CV}(n) = \frac{C(k)}{BP} \cdot CP(n) + D, \quad (11)$$

kde  $C_{CV}(n)$  je současná hodnota kapitálu v čase, zlomek představuje počet držných akcií,  $CP(n)$  je závírací cena v čase  $n$ .  $D$  je dividenda.

Roční výnos se poté vypočte dle rovnice 12.

$$i = \sqrt[y]{\frac{FC}{SC}} - 1, \quad (12)$$

kde  $FC$  je konečný kapitál,  $SC$  je počáteční kapitál a  $y$  je počet let vyhodnocovaného období. Konečný a počáteční kapitál se získají pomocí vzorce pro odpovídající  $C_{CV}$ .

## 3.2 Použité metody obchodování

V práci byly použity metody založené na jednoduchém klouzavém průměru (SMA), na exponenciálním klouzavém průměru (EMA), metoda Moving Average Convergence Divergence (MACD). Dále byla použita metoda založená na rekurentních neuronových sítích typu LSTM (long short-term memory) a referenční metoda v podobě kup a drž. Podrobněji jsou jednotlivé metody rozepsány v následujících podkapitolách.

### 3.2.1 Metoda SMA30

Při metodě SMA30 je signál k nákupu i prodeji řešen přes jednoduchý klouzavý průměr z 30 dnů. Nákup je proveden, když se trh dostane nad klouzavý průměr (a akcie dosud není vlastněna). Prodej, když se se trh dostane pod klouzavý průměr (a akcie je již vlastněna). Podmínky nákupu jsou uvedeny v rovnici 13.

$$CP(n) > SMA(n), \quad (13)$$

kde  $CP(n)$  je závírací cena v čase  $n$  a  $SMA(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$ .

Podmínky prodeje jsou uvedeny v rovnici 14.

$$CP(n) \leq SMA(n), \quad (14)$$

kde  $CP(n)$  je závírací cena v čase  $n$  a  $SMA(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$ .

Grafické znázornění je na Obr. 7 (pro ostatní metody SMA není grafické znázornění přítomno z toho důvodu, že se pouze liší počet dní použitý pro klouzavý průměr).

Obr. 7 Grafická ukázka metody SMA na akcích NVDA



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.2 Metoda SMA50

Při metodě SMA50 je signál k nákupu i prodeji řešen přes jednoduchý klouzavý průměr z 50 dnů. Nákup je proveden, když se trh dostane nad klouzavý průměr (a akcie dosud není vlastněna). Prodej, když se se trh dostane pod klouzavý průměr (a akcie je již vlastněna). Opět platí rovnice 13 a 14. Liší se pouze to, že SMA je vypočteno z 50 dnů.

### 3.2.3 Metoda SMAOptim1

Při metodě SMAOptim1 je signál k nákupu i prodeji řešen přes jednoduchý klouzavý průměr. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti v prvních 5 letech obchodování. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 100 dnů. Opět platí rovnice 13 a 14. Liší se pouze to, že SMA je vypočteno na základě optima.

### 3.2.4 Metoda SMAOptim2

Při metodě SMAOptim2 je signál k nákupu i prodeji řešen přes jednoduchý klouzavý průměr. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti za celé sledované období. Tzn., že při této variantě metody SMA je dosaženo největšího zisku. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 100 dnů. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnici 13 a 14. Liší se pouze to, že SMA je vypočteno na základě optima.

### 3.2.5 Metoda EMA30

Při metodě EMA30 je signál k nákupu i prodeji řešen přes exponenciální klouzavý průměr z 30 dnů. Nákup je proveden, když se trh dostane nad klouzavý průměr (a akcie dosud není vlastněna). Prodej, když se se trh dostane pod klouzavý průměr (a akcie je již vlastněna). Podmínky nákupu jsou uvedeny v rovnici 15.

$$CP(n) > EMA(n), \quad (15)$$

kde  $CP(n)$  je závěrečná cena v čase  $n$  a  $EMA(n)$  je exponenciální klouzavý průměr v čase  $n$ .

Podmínky prodeje jsou uvedeny v rovnici 16.

$$CP(n) \leq EMA(n), \quad (16)$$

kde  $CP(n)$  je závěrečná cena v čase  $n$  a  $EMA(n)$  je exponenciální klouzavý průměr v čase  $n$ .

Grafické znázornění je na Obr. 8.

Obr. 8 Grafická ukázka metody EMA na akcích NVDA



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.6 Metoda EMA50

Při metodě EMA50 je signál k nákupu i prodeji řešen přes jednoduchý exponenciální průměr z 50 dnů. Nákup je proveden, když se trh dostane nad klouzavý průměr (a akcie dosud není vlastněna). Prodej, když se se trh dostane pod klouzavý průměr (a akcie je již vlastněna). Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnicích 15 a 16. V rovnicích je použita EMA z 50 dnů.

### 3.2.7 Metoda EMAOptim1

Při metodě EMAOptim1 je signál k nákupu i prodeji řešen přes exponenciální klouzavý průměr. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti v prvních 5 letech obchodování. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 100 dnů. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnicích 15 a 16. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.



### 3.2.8 Metoda EMAOptim2

Při metodě EMAOptim2 je signál k nákupu i prodeji řešen přes exponenciální klouzavý průměr. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti za celé sledované období. Tzn., že při této variantě metody EMA je dosaženo největšího zisku. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 100 dnů. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnici 15 a 16. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.

### 3.2.9 Metoda DSMA50100

Při metodě DSMA50100 se používají dva klouzavé průměry – SMA 50 a SMA 100. Nákupní signál vzniká, když SMA 50 protne SMA 100 zdola nahoru. V případě opačného protnutí dochází k prodeji. Podmínky nákupu jsou uvedeny v rovnici 17.

$$SMA_{short}(n) > SMA_{long}(n), \quad (17)$$

kde  $SMA_{short}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DSMA50100 odpovídá 50 dnům) a  $SMA_{long}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DSMA50100 odpovídá 100 dnům).

Podmínky prodeje jsou uvedeny v rovnici 18.

$$SMA_{short}(n) \leq SMA_{long}(n), \quad (18)$$

kde  $SMA_{short}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DSMA50100 odpovídá 50 dnům) a  $SMA_{long}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DSMA50100 odpovídá 100 dnům).

Obr. 9 představuje grafické znázornění metody na akciích společnosti Nvidia.

Obr. 9 Grafická ukázka metody DSMA na akcích NVDA.



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.10 Metoda DSMAOptim1

Při metodě DSMAOptim1 se používají dva klouzavé průměry. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti v prvních 5 letech obchodování. Optimum je dvouparametrové, jelikož se jedná o dvouparametrovou metodu. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 99 dnů pro první SMA a 2 dny až 100 dnů pro druhé SMA. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnicích 17 a 18. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.

### 3.2.11 Metoda DSMAOptim2

Při metodě DSMAOptim2 se používají dva klouzavé průměry. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti za celé sledované období. Optimum je dvouparametrové, jelikož se jedná o dvouparametrovou metodu. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 99 dnů pro první SMA a 2 dny až 100 dnů pro druhé SMA. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnicích 17 a 18. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.

### 3.2.12 Metoda DEMA50100

Při metodě DEMA50100 se používají dva exponenciální klouzavé průměry – EMA 50 a EMA 100. Nákupní signál vzniká, když EMA 50 protne EMA 100 zdola nahoru. V případě opačného protnutí dochází k prodeji. Podmínky nákupu jsou uvedeny v rovnici 19.

$$EMA_{short}(n) > EMA_{long}(n), \quad (19)$$

kde  $EMA_{short}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DEMA50100 odpovídá 50 dnům) a  $EMA_{long}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DEMA50100 odpovídá 100 dnům).

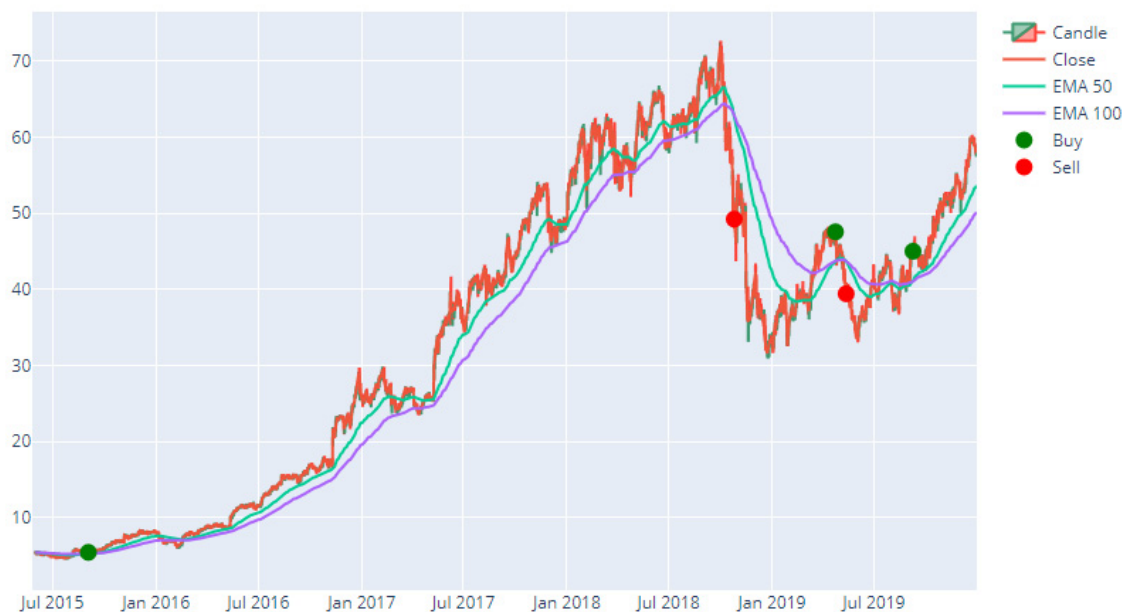
Podmínky prodeje jsou uvedeny v rovnici 20.

$$EMA_{short}(n) \leq EMA_{long}(n), \quad (20)$$

kde  $EMA_{short}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DEMA50100 odpovídá 50 dnům) a  $EMA_{long}(n)$  je klouzavý průměr v čase  $n$  (při DEMA50100 odpovídá 100 dnům).

Obr. 10 představuje grafické znázornění metody na akcích společnosti Nvidia.

Obr. 10 Grafická ukázka metody DEMA na akcích NVDA.



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.13 Metoda DEMAOptim1

Při metodě DEMAOptim1 se používají dva exponenciální klouzavé průměry. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti v prvních 5 letech obchodování. Optimum je dvou parametrové, jelikož se jedná o dvou parametrovou metodu. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 99 dnů pro první EMA a 2 dny až 100 dnů pro druhé EMA. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnici 19 a 20. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.

### 3.2.14 Metoda DEMAOptim2

Při metodě DEMAOptim2 se používají dva exponenciální klouzavé průměry. Počet dnů je zvolen tak, aby bylo dosaženo nejvyšší výnosnosti za celé sledované období. Optimum je dvou parametrové, jelikož se jedná o dvou parametrovou metodu. Optimum je hledáno pomocí algoritmu brute force (scipy optimize.brute). Optimum se hledá v rozsahu 1 den až 99 dnů pro první EMA a 2 dny až 100 dnů pro druhé EMA. Podmínky nákupu a prodeje jsou v rovnici 19 a 20. V rovnicích je použit počet dnů odpovídající optimu.

### 3.2.15 Metoda MACD

Při metodě MACD se používají dva klouzavé průměry – EMA 12 a EMA 26. Signální křivka je EMA 9. Nákupní signál je vyvolán, když MACD (Rozdíl EMA 12 a EMA 26) protne signální křivku zdola nahoru. Prodejní signál nastává v opačném případě.

V případě vyjádření pomocí rovnic se nejdříve vypočte hlavní linie  $ML$  (rovnice 21).

$$ML(n) = EMA_{12}(n) - EMA_{26}(n), \quad (21)$$

kde  $EMA_{12}(n)$  je exponenciální klouzavý průměr v čase  $n$  s časovým oknem 12 dnů a  $EMA_{26}(n)$  je exponenciální klouzavý průměr v čase  $n$  s časovým oknem 26 dnů.

Následuje výpočet signální linie  $SL$ .

$$SL(n) = EMA_9(n), \quad (22)$$

kde  $EMA_9(n)$  je exponenciální klouzavý průměr v čase  $n$  s časovým oknem 9 dnů.  $ML$  značí hlavní linii, která je použita pro následné výpočty.

Signál pro nákup je vytvořen dle podmínky 23.

$$SL(n) > ML(n), \quad (23)$$

kde  $SL(n)$  je signální linie v čase  $n$  a  $ML(n)$  je hlavní linie v čase  $n$ .

Signál pro prodej je vytvořen dle podmínky 24.

$$SL(n) \leq ML(n), \quad (24)$$

kde  $SL(n)$  je signální linie v čase  $n$  a  $ML(n)$  je hlavní linie v čase  $n$ .

Obr. 11 představuje grafické znázornění metody na akcích společnosti Nvidia.

Obr. 11 Grafická ukázka metody MACD na akcích NVDA.



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.16 Metoda RNN

Při metodě RNN je pro každou akcii vygenerována neuronová síť. Síť je vytvořena pomocí tensor flow a keras. Na základě pohybů ceny (close) a objemu (volume) za posledních 60 dnů RNN předpovídá budoucí cenu za 5 dnů. Síť má 3 vrstvy v každé 256 neuronů. Data pro trénink sítě byly vzaty z prvních 5 let celkového sledovaného období. Trénink probíhal na 500 epoch. Pro každý titul byla trénována síť zvlášť. Tj. celkem bylo sítí stejně jako titulů. Tato práce využívá síť RNN-LSTM jako nástroj. Detailněji se nezabývá popisem jednotlivých bloků a vlastním návrhem. Použitá architektura sítě byla vybrána z toho důvodu, že se jedná o state of the art síť používanou pro prediktivní modely. (Sadon et al., 2021)

Shrnutí vlastností modelu sítě je na Obr. 12.

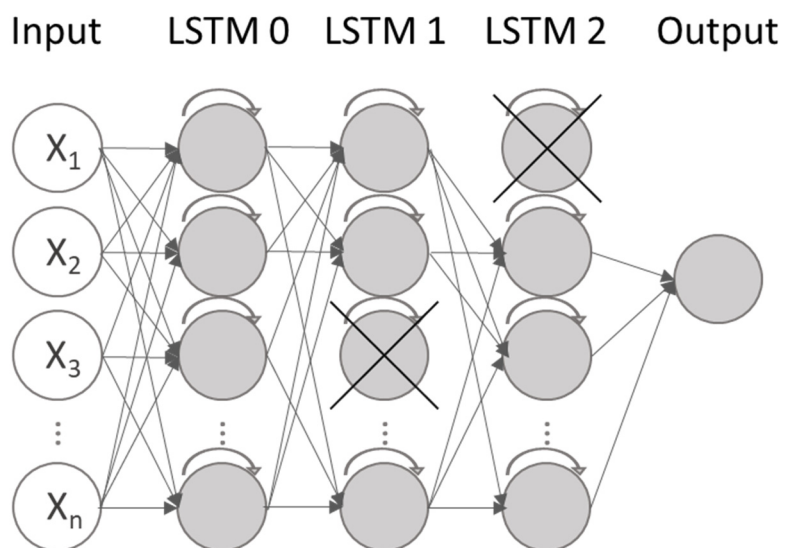
Obr. 12 Skladba modelu

```
Model: "sequential"
-----
Layer (type)                Output Shape                Param #
-----
lstm (LSTM)                  (None, 60, 256)            265216
dropout (Dropout)           (None, 60, 256)            0
lstm_1 (LSTM)                (None, 60, 256)            525312
dropout_1 (Dropout)         (None, 60, 256)            0
lstm_2 (LSTM)                (None, 256)                 525312
dropout_2 (Dropout)         (None, 256)                 0
dense (Dense)                (None, 1)                   257
-----
Total params: 1,316,097
Trainable params: 1,316,097
Non-trainable params: 0
```

Zdroj: vlastní zpracování

Navržená architektura sítě je poměrně komplexní. Zjednodušená vizualizace je na Obr. 13 (přeškrtnutí představuje dropout a šipka rekurenci).

Obr. 13 Zjednodušená vizualizace sítě



Zdroj: vlastní zpracování

Celkové složení sítě vizualizované pomocí tensorboard je na Obr. 14.





Po vytrénování sítě je model použit k predikci cen. Nákupní signál je, když budoucí cena je o 4 % vyšší než současná cena a zároveň nedržíme žádnou akcii. Prodejní signál je, když je budoucí cena o 2 % nižší než současná a zároveň držíme akcie.

Nákup je vytvořen dle podmínky 20.

$$FP(n) > 1,04 \cdot CP(n), \quad (20)$$

kde  $FP(n)$  je budoucí cena (tj. cena za 5 dnů) a  $CP(n)$  je závírací cena v čase  $n$ .

Prodej je vytvořen dle podmínky 21.

$$FP(n) \leq 1,02 \cdot CP(n), \quad (21)$$

kde  $FP(n)$  je budoucí cena (tj. cena za 5 dnů) a  $CP(n)$  je závírací cena v čase  $n$ .

Prodejní signál byl nastaven tak, aby nedocházelo k příliš častým obchodům.

Ukázka predikce a nákupních a prodejních signálů je na Obr. 15.

Obr. 15 Grafická ukázka metody RNN na akciích PEP



Zdroj: Yahoo finance (2021), vlastní zpracování

### 3.2.17 Metoda BAH

Metoda BAH (buy and hold, kup a drž) byla zvolena jako referenční metoda. Při metodě BAH je akcie koupena první den a držena do konce sledovaného období. Jedná se tedy o

nejjednodušší možný přístup k nákupu akcií. Dividendy jsou reinvestovány v okamžiku výplaty dividendy. Tento způsob práce s dividendami je použit z důvodu férovější porovnatelnosti. U ostatních metod se dividendy reinvestují při dalším nákupu.

### 3.2.18 Souhrn krok za krokem

Programově jsou získána data pro jeden konkrétní titul pomocí yahoo finance (yfinance). Data jsou získána pro celé období. Ze získaných dat se využívá primárně sloupec obsahující ceny akcií (closing) a vyplacené dividendy. Pomocí různých metod obchodování popsaných v předchozích kapitolách (3.2.1.- 3.2.17) se vygenerují nákupní a prodejní signály. Výstupem popsaných metod jsou dva vektory. Vektor, který značí, zda se má akcie koupit (1) či prodat (-1). A další vektor, který slouží k zajištění příznaku, zda držíme akcii (1) či nikoliv (0). Poté následuje vyhodnocení výnosnosti.

Výsledkem je tedy jeden data frame. Ten obsahuje následující sloupce ticker, metoda, zisk v každém roce a počet celkových transakcí. Výpočty se opakují pro všechny tituly (cyklus for) a pro všechny metody. Po naplnění data framů jsou data framy exportovány do xlsx (excelu), kde jsou dále analyzovány (stále pomocí pythonu).

## 3.3 Obchodované společnosti

Společnosti byly rozdělené do 5 košů. Toto rozdělení mělo posloužit k ověření jednotlivých metod v různých odvětvích, jelikož každé odvětví může růst jiným tempem. Společnosti byly vybrány pomocí porovnání ze stránek macrotrends, která ukazuje významné konkurenty. Tj. náhodně se vybrala jedna společnost a k ní se našli 4 významní konkurenti podle macrotrends. Popisky a finanční data jsou volně převzaty z (Yahoo, 2021).

### **3.3.1 Sektor technologie**

Do porovnání v sektoru technologií byly zařazeny tyto společnosti:

- AMD – Advanced Micro Device, Inc.
- NVDA – NVIDIA Corporation
- TXN – Texas Instruments
- INTC – Intel
- MCHP – Microchip Technology Incorporated

Jedná se o společnosti zabývající se výrobou součástí pro různá IT řešení (procesory, grafické karty, ostatní čipy).

#### **AMD**

Celosvětově působící společnost Advanced Micro Devices, Inc. se zaměřuje na výroby z polovodičů (procesory, čipové sady, grafické procesory pro datová centra, apod.). Společnost AMD byla založena v roce 1969 a sídlí v Santa Claře v Kalifornii. Obrat za rok 2020 činil 9,7 miliardy dolarů a EBIT 1,3 miliardy dolarů.

#### **NVDA**

Společnost NVIDIA Corporation působí jako společnost specializující se na výrobu grafických procesorů pro herní i profesionální trh. Kromě toho společnost nabízí službu pro streamování her, software i hardware pro vizuální a virtuální výpočty v cloudu. Společnost NVIDIA Corporation byla založena v roce 1993 a sídlí v kalifornské Santa Claře. Obrat za rok 2020 činil 16,7 miliardy dolarů a EBIT 4,5 miliardy dolarů.

#### **TXN**

Společnost Texas Instruments Incorporated navrhuje, vyrábí a prodává polovodiče výrobcům elektroniky po celém světě. Společnost se zaměřuje především na DC/DC spínací regulátory, AC/DC regulátory, převodníky, výkonové spínače, převodníky dat, mikrokontroléry, apod. Společnost byla založena v roce 1930 a sídlí v Dallasu v Texasu. Obrat za rok 2020 činil 14,4 miliardy dolarů a EBIT 6,2 miliardy dolarů.

#### **INTC**

Společnost Intel Corporation se zabývá zejména cloudem, chytrými zařízeními pro maloobchodní, průmyslové a spotřebitelské využití po celém světě a výrobou procesorů.

Společnost nabízí produkty pro internet věcí, a technologie pro snímání, analýzu dat, lokalizaci, mapování a technologie založené na počítačovém vidění a strojovém učení. Společnost byla založena v roce 1968 a sídlí v Santa Claře v Kalifornii. Obrat za rok 2020 činil 77,9 miliardy dolarů a EBIT 25,7 miliardy dolarů.

## **MCHP**

Společnost Microchip Technology Incorporated vyvíjí, vyrábí a prodává polovodičové produkty pro různé aplikace. Společnost nabízí univerzální 8bitové, 16bitové a 32bitové mikrokontroléry. Společnost vyrábí také FPGA (field-programmable gate array) čipy. Společnost Microchip Technology Incorporated byla založena v roce 1989 a sídlí v Chandleru v Arizoně. Obrat za rok 2020 činil 5,3 miliardy dolarů a EBIT 0,7 miliardy dolarů.

### **3.3.2 Sektor energetika**

Do porovnání v sektoru energetiky byly zařazeny tyto společnosti:

- EOG – EOG Resources
- PXD – Pioneer Natural Resources Company
- CLR – Continental Resources
- EQT – EQT Corporation
- DVN – Devon Energy Corporation

Jedná se o společnosti zabývající energetickým průmyslem, zejména zpracováním a těžbou ropy a zemního plynu.

## **EOG**

Společnost EOG Resources, Inc., společně se svými dceřinými společnostmi, provádí průzkum, těžbu, produkci a prodej ropy, zemního plynu a zkapalněného zemního plynu. Společnost byla dříve známá jako Enron Oil & Gas Company. Společnost EOG Resources, Inc. byla založena v roce 1985 a sídlí v Houstonu v Texasu. Obrat za rok 2020 činil 9,9 miliardy dolarů a EBIT -0,5 miliardy dolarů.

## **PXD**

Společnost Pioneer Natural Resources Company působí jako nezávislá společnost zabývající se průzkumem a těžbou ropy a zemního plynu ve Spojených státech. Společnost provádí průzkum, těžbu a produkci ropy, kapalného zemního plynu (NGL) a zemního plynu. Společnost Pioneer Natural Resources Company byla založena v roce 1997 a sídlí v Irvingu v Texasu. Obrat za rok 2020 činil 7 miliardy dolarů a EBIT -0,1 miliardy dolarů.

## **CLR**

Společnost Continental Resources, Inc. provádí průzkum, těžbu a produkci ropy a zemního plynu především v severních, jižních a východních oblastech Spojených států. Společnost prodává svou produkci ropy a zemního plynu společně s výrobou energie, rafinérským společností a společností zabývající se shromažďováním a zpracováním zemního plynu. Společnost byla založena v roce 1967 a sídlí v Oklahoma City ve státě Oklahoma. Obrat za rok 2020 činil 2,6 miliardy dolarů a EBIT -0,5 miliardy dolarů.

## **EQT**

Společnost EQT Corporation působí jako těžební společnost zemního plynu ve Spojených státech. Společnost těží zemní plyn, zkapalněný zemní plyn (NGL), včetně etanu, propanu, izobutanu, butanu a zemního benzínu. Společnost byla založena v roce 1878 a sídlí v Pittsburghu v Pensylvánii. Obrat za rok 2020 činil 2,7 miliardy dolarů a EBIT -0,9 miliardy dolarů.

## **DVN**

Devon Energy Corporation je nezávislá energetická společnost, která se zabývá především průzkumem, rozvojem a těžbou ropy, zemního plynu a kapalného zemního plynu ve Spojených státech. Provozuje přibližně 3 942 hrubých vrtů. Společnost Devon Energy Corporation byla založena v roce 1971 a sídlí v Oklahoma City ve státě Oklahoma. Obrat za rok 2020 činil 4,8 miliardy dolarů a EBIT -2,8 miliardy dolarů.

### 3.3.3 Sektor průmysl

Do porovnání v sektoru průmyslu byly zařazeny tyto společnosti:

- MMM – 3M
- DHR – Danaher
- HON – Honeywell International
- GE – General Electric Company
- CSL – Carlisle Companies

Jedná se o společnosti zabývající se průmyslovými výrobky. Jedná se o společnosti s velmi diverzifikovaným portfoliem, které nabízejí mnoho rozličných produktů.

#### **MMM**

Společnost 3M vyvíjí, vyrábí a prodává různé výrobky po celém světě. Nabízí výrobky v rámci segmentů: bezpečnost a průmysl, doprava a elektronika, zdravotnictví, a spotřebitelé. Nabízí výrobky pro osobní bezpečnost, brusiva, materiály a systémy pro displeje, řešení pro automobilový a letecký průmysl, zdravotnické a chirurgické potřeby, zdravotnické informační systémy, systémy pro podávání léků a výrobky pro bezpečnost potravin pro zdravotnický průmysl. Společnost byla založena v roce 1902 a sídlí v St. Paulu v Minnesotě. Obrat za rok 2020 činil 32,1 miliardy dolarů a EBIT 7,2 miliardy dolarů.

#### **HON**

Společnost Honeywell International Inc. působí jako technologická a výrobní společnost po celém světě. Nabízí pomocné pohonné jednotky, pohonné motory, navigační hardware, radarové a sledovací systémy, satelitní a vesmírné komponenty, softwarové aplikace pro řízení a optimalizaci budov, automatizační řízení, přístroje, výrobky pro osobní ochranu, oděvy, výstroj a obuv, a mnoho dalšího. Společnost byla založena v roce 1985 a sídlí v Charlotte v Severní Karolíně. Obrat za rok 2020 činil 32,6 miliardy dolarů a EBIT 6,4 miliardy dolarů.

#### **GE**

Společnost General Electric Company se zabývá především zařízeními pro výrobu elektrické energie. Nabízí turbíny, řešení pokročilých reaktorových technologií, řešení větrných elektráren, vodních elektráren, solárních elektráren a síťová řešení. Dále vyrábí,

prodává a poskytuje služby v oblasti magnetické rezonance, počítačové tomografie, molekulárního zobrazování, rentgenových systémů. Společnost byla založena v roce 1878 a sídlí v Bostonu ve státě Massachusetts. Obrat za rok 2020 činil 79,6 miliardy dolarů a EBIT 8,4 miliardy dolarů.

### **CSL**

Společnost Carlisle Companies Incorporated je americká společnost, která navrhuje, vyrábí a prodává velké množství výrobků, které slouží široké škále specializovaných trhů, včetně komerčních střešních krytin, energetiky, zemědělství, důlních a stavebních zařízení, leteckého průmyslu a elektroniky, stravování a dodávek potravin a zdravotnictví. Společnost prodává své výrobky pod značkami Carlisle, Binks, DeVilbiss, Ransburg, BGK, MS Powder, Hawk, Wellman, Thermax, Tri-Star, LHi Technology, Providien, SynTec, Weatherbond, Hunter Panels, Resitrix, Hertalan, Insulfoam a Velvetouch. Společnost Carlisle Companies Incorporated byla založena v roce 1917 a sídlí ve Scottsdale v Arizoně. Obrat za rok 2020 činil 4,2 miliardy dolarů a EBIT 0,5 miliardy dolarů.

#### **3.3.4 Sektor spotřební zboží**

Do porovnání v sektoru spotřebního zboží byly zařazeny tyto společnosti:

- PEP – PepsiCo, Inc.
- KO – The Coca-Cola Company
- MNST – Monster Beverage Corporation
- PG – The Procter & Gamble Company
- CL – Colgate-Palmolive Company

Jedná se o společnosti zabývající se výrobky ve spotřebitelském segmentu (nápoje, drogerie, apod.). Jedná se o společnosti s velmi diverzifikovaným portfoliem, které nabízejí mnoho rozličných produktů.

### **PEP**

Společnost (PepsiCo, Inc.) je potravinářská a nápojová společnost s působností po celém světě. Nabízí značkové potraviny (různé chipsy, dipy, snacky, müsli tyčinky, džusy apod). Pod společnost spadají značky, jako jsou Cheetos, Doritos, Fritos, Mountain Dew, Pepsi, Gatorade, Propel, Sabritas, Saladitas, 7UP, H2oh!, Mirinda, San Carlos, Agusha,

Chudo. Společnost byla založena v roce 1898 a sídlí v Purchase ve státě New York. Obrat za rok 2020 činil 70,3 miliardy dolarů a EBIT 10,2 miliardy dolarů.

## **KO**

Společnost Coca-Cola Company vyrábí a prodává různé nealkoholické nápoje po celém světě. Společnost nabízí perlivé nealkoholické nápoje, vodu, sportovní nápoje, džusy, mléčné a rostlinné nápoje, čaj a kávu a energetické nápoje. Nabízí také nápojové koncentráty a sirupy. Společnost prodává své výrobky pod názvy Coca-Cola, Fanta, Fresca, Schweppes, Sprite, Thums Up, Ice Dew, I LOHAS, Powerade, Topo Chico, Simply, Ayataka a mnoho dalších. Společnost byla založena v roce 1886 a sídlí v Atlantě ve státě Georgia. Obrat za rok 2020 činil 33 miliardy dolarů a EBIT 11,1 miliardy dolarů.

## **MNST**

Společnost Monster Beverage Corporation vyvíjí, prodává a distribuuje energetické nápoje a koncentráty po celém světě. Společnost nabízí sycené energetické nápoje, nesycené kávové a energetické nápoje na bázi mléka, nesycené energetické čaje a koktejly, nesycené energetické nápoje a balené energetické nápoje. Společnost prodává své výrobky především pod značkami Monster Energy, Java Monster, Muscle Monster, Espresso Monster, Punch Monster, Juice Monster, Monster Hydro, NOS, Full Throttle, Burn, Mother, Nalu, Ultra Energy, Play a Power Play, Relentless, Gladiator, Samurai, Predator a Fury. Společnost byla dříve známá jako Hansen Natural Corporation a v lednu 2012 změnila název na Monster Beverage Corporation. Společnost Monster Beverage Corporation byla založena v roce 1990 a sídlí ve městě Corona v Kalifornii. Obrat za rok 2020 činil 4,6 miliardy dolarů a EBIT 1,6 miliardy dolarů.

## **PG**

Společnost Procter & Gamble dodává značkové balené spotřební zboží po celém světě. Společnost nabízí kondicionéry, šampony, stylingové pomůcky a ošetřující přípravky a antiperspiranty a deodoranty, produkty pro osobní hygienu a péči o pleť pod značkami Head & Shoulders, Herbal Essences, Pantene, Rejoice, Olay, Old Spice, Safeguard, Secret a SK-II. Společnost Procter & Gamble Company byla založena v roce 1837 a sídlí v Cincinnati ve státě Ohio. Obrat za rok 2020 činil 71 miliardy dolarů a EBIT 16,3 miliardy dolarů.



## **CL**

Společnost Colgate-Palmolive Company vyrábí a prodává spotřební zboží po celém světě. Společnost vyrábí zubní pasty, zubní kartáčky, ústní vody, tyčinkové a tekuté mýdlo na ruce, sprchové gely, šampony, kondicionéry, deodoranty, prostředky na mytí nádobí, aviváže, čisticí prostředky. Společnost prodává pod značkami Colgate, Darlie, elmex, Tom's of Maine, Irish Spring, Palmolive, Protex, Sanex, Softsoap, Axion, Fabuloso, Murphy, Suavitel, Soupline a Cuddly a dalšími. Společnost Colgate-Palmolive Company byla založena v roce 1806 a sídlí v New Yorku. Obrat za rok 2020 činil 16,5 miliardy dolarů a EBIT 3,8 miliardy dolarů.

### **3.3.5 Sektor zdravotnictví**

Do porovnání v sektoru zdravotnictví byly zařazeny tyto společnosti:

- SYK – Stryker Corporation
- RMD – ResMed Inc.
- ISRG – Intuitive Surgical, Inc.
- BSX – Boston Scientific Corporation
- ABT – Abbott Laboratories

Jedná se o společnosti zabývající se výrobky, cloudovými a ICT službami pro zdravotnictví.

## **SYK**

Stryker Corporation se zabývá zdravotnickou technikou. Společnost poskytuje implantáty pro použití při náhradách kyčelních a kolenních kloubů a při operacích úrazů a končetin, dále nabízí chirurgické vybavení a chirurgické navigační systémy, endoskopické a komunikační systémy, poskytuje také neurotechnologické produkty, které zahrnují výrobky používané pro minimálně invazivní endovaskulární techniky; výrobky pro chirurgické zákroky na mozku a otevřené lebce. Společnost Stryker Corporation byla založena v roce 1941 a sídlí v Kalamazoo ve státě Michigan. Obrat za rok 2020 činil 14,3 miliardy dolarů a EBIT 2,2 miliardy dolarů.

## **RMD**

Společnost ResMed Inc. vyvíjí, vyrábí, distribuuje a prodává zdravotnické prostředky a cloudové softwarové aplikace pro zdravotnictví. Nabízí různé výrobky a řešení pro celou řadu respiračních poruch, včetně technologií, které se uplatňují ve zdravotnických a spotřebitelských výrobcích, ventilačních zařízeních, diagnostických výrobců, systémů masek pro použití v nemocnici i v domácnosti, dále nabízí cloudová softwarová řešení pro řízení výsledků pacientů. Společnost ResMed Inc. byla založena v roce 1989 a sídlí v San Diegu v Kalifornii. Obrat za rok 2020 činil 3 miliardy dolarů a EBIT 0,8 miliardy dolarů

## **ISRG**

Společnost Intuitive Surgical, Inc. vyvíjí, vyrábí a prodává produkty, které umožňují lékařům a poskytovatelům zdravotní péče zvyšovat kvalitu a dostupnost minimálně invazivní péče ve Spojených státech i v zahraničí. Společnost nabízí chirurgický systém da Vinci, který umožňuje komplexní chirurgické zákroky s využitím minimálně invazivního přístupu, a endoluminální systém Ion, který rozšiřuje její komerční nabídku nad rámec chirurgie o diagnostické postupy umožňující minimálně invazivní biopsie v plicích. Společnost byla založena v roce 1995 a sídlí v Sunnyvale v Kalifornii. Obrat za rok 2020 činil 4,3 miliardy dolarů a EBIT 1 miliardy dolarů.

## **BSX**

Společnost Boston Scientific Corporation vyvíjí, vyrábí a prodává zdravotnické prostředky pro použití v různých intervenčních lékařských oborech po celém světě. Společnost nabízí přístroje pro diagnostiku a léčbu gastrointestinálních a plicních onemocnění, přístroje pro léčbu různých urologických a pánevních onemocnění, implantabilní defibrilátory, kardiostimulátory. Dále poskytuje lékařské technologie pro diagnostiku a léčbu poruch srdeční frekvence a rytmu. Dále nabízí stenty, balónkové katétry, apod. Společnost byla založena v roce 1979 a sídlí v Marlborough ve státě Massachusetts. Obrat za rok 2020 činil 9,9 miliardy dolarů a EBIT 0,2 miliardy dolarů.

## **ABT**

Společnost Abbott Laboratories vyvíjí, vyrábí a prodává zdravotnické výrobky po celém světě. Společnost nabízí laboratorní systémy v oblasti imunoanalýzy, klinické chemie, hematologie a transfuze, produkty pro rychlou diagnostiku s laterálním průtokem, molekulární testování v místě péče, testy na drogy a alkohol. Společnost byla založena v roce 1888 a sídlí v severním Chicagu ve státě Illinois. Obrat za rok 2020 činil 34,6 miliardy dolarů a EBIT 8,7 miliardy dolarů.

## 4 Zhodnocení experimentální části práce

Tato část práce popisuje výsledky provedených analýz. Výnosnost jednotlivých metod je vždy vyjádřena pomocí roční úrokové míry. Zhodnocení experimentální části práce je rozděleno na podkapitoly:

- Zhodnocení po obdobích.
- Zhodnocení celého období.
- Souhrn.

### 4.1 Zhodnocení po obdobích

Zhodnocení bylo provedeno pro 7 pětiročních období, kdy se vždy posouval rok začátku první investice (viz. Tab. 3, jedná se o stejnou tabulku, jako je Tab. 2. Tabulka je zde duplicitně pro zvýšení přehlednosti). Tento způsob vyhodnocení ukazuje, jak si vedou metody obecně za 5leté období. Výsledky jsou prezentovány po metodách, sektorech a nakonec po titulech.

Tab. 3 Hodnocená období

Období/Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
O1											
O2											
O3											
O4											
O5											
O6											
O7											

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.1.1 Zhodnocení po metodách

Výnosnost jednotlivých metod vyjádřena pomocí roční úrokové míry je znázorněna na Obr. 16. Jedná se o výsledky napříč všemi sledovanými tituly (tj. kdyby investor nakoupil všechny tituly).

Obr. 16 Přehledové znázornění výnosnosti napříč tituly za jednotlivá období

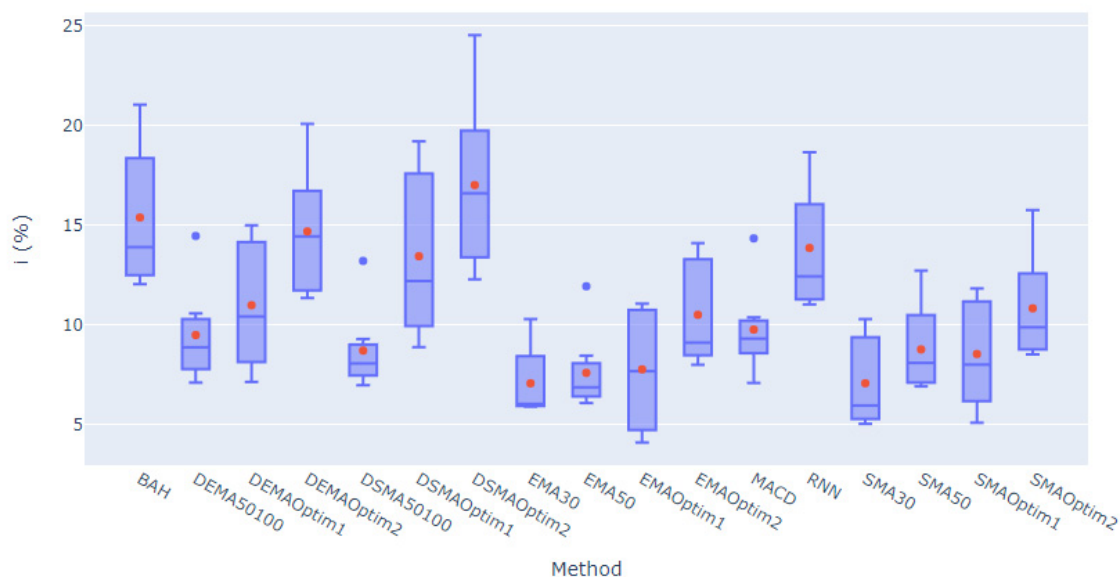


Zdroj: vlastní zpracování

Lze vidět, že jednotlivá období se poměrně výrazně lišila. Období O3 bylo nejslabší. Tento efekt byl způsoben relativně slabým růstem akciové trhu v období 2014 až 2016. Slabá výkonnost akcií (^GSPC) byla způsobená především zpomalením růstu HDP Číny, nesplacení řeckého dluhu a hlasováním o Brexitu. Období O4 již obsahovalo rok 2017, kdy naopak docházelo ke stabilnímu růstu a díky tomu bylo dosaženo velkých zisků. Velmi dobré období bylo také O7. Od roku 2016 do začátku roku 2020 trh rostl. V roce 2020 došlo k propadu trhu vlivem pandemie covidu (přibližně o 22 %, což byla příležitost k nákupu). A ke konci roku 2020 trh dokonce překonával předcovidová čísla.

Obr. 17 přehledněji zobrazuje data obsažená v heatmapě (Obr. 16). Červené tečky představují průměrné výnosy.

Obr. 17 Boxploty pro jednotlivé metody



Zdroj: vlastní zpracování

Nejhůře vycházely metody EMA. Ukázalo se, že delší časové okno 50 poskytuje lepší výsledky než časové okno 30. Při optimalizaci parametrů bylo dosaženo vyšších zisků. Neprokázalo se, že nalezení optima pro 5. rok (metody Optim1), poskytne lepší výsledky v ostatních sledovaných pětiletých obdobích. Výsledky od období O4 ukázaly, že parametry 30 a 50 poskytovaly v těchto obdobích lepší výsledky než Optim1. To znamená, že nebylo možné naladit parametry podle předchozích let a očekávat vyšší výnosy. Výsledek EMAOptim2 ukazuje potenciál metody EMA. Tj. při ideálním odhadu parametru pro každý titul bylo dosaženo průměrného ročního výnosu 10,5 % za sledovaná období.

Metody SMA vykázaly mírně vyšší zisky než EMA. Ukázalo se, že delší časové okno 50 poskytuje lepší výsledky než časové okno 30. Při optimalizaci parametrů bylo opět dosaženo vyšších zisků. Neprokázalo se, že nalezení optima pro 5. rok, poskytne lepší výsledky pro další období než parametry 30 a 50. Výsledek SMAOptim2 ukazuje potenciál metody SMA. Tj. při ideálním odhadu parametru pro každý titul bylo dosaženo průměrného ročního výnosu 10,8 % za sledovaná období.

Metody DEMA využívající 2 klouzavých průměrů dosahovaly vyšších zisků než metody EMA. Hledání optima pro 5. rok opět nezvýšilo výnosy v dalších obdobích. Ve variantě DEMA50100 byla překonána metoda EMAOptim2, tj. nejlepší možné EMA. Průměrný

výnos byl 9,5 %. Při ideálním odhadu parametru pro každý titul (DEMAOptim2) bylo dosaženo ročního průměrného výnosu 14,7 % za sledovaná období.

Metody DSMA vykázaly vyšší zisk než DEMA a vyšší zisky než SMA. Hledání optima pro 5. rok přineslo vyšší výnosy v dalších obdobích oproti použití DSMA50100. Při DSMA50100 činil průměrný roční výnos 8,7 %. Nejlepší výnos bylo možné získat 17 % (DSMAOptim2). Jedná se o nejvyšší výnos dosažený všemi metodami. Je možné ho ovšem dosáhnout pouze teoreticky (nalezení optim pro všechny tituly ve výběru).

Metoda MACD generovala nejvyšší zisk ze standardních metod bez optimalizace (tj. jak je používána standardně, parametr 12 a 26). Průměrný roční výnos byl 9,8 %. Metoda je jednou z nejstabilnějších.

RNN metoda dosáhla průměrného ročního výnosu 13,9 %. Velmi zajímavý výsledek byl dosažen především v prvních čtyřech obdobích, kde metoda dosahovala velmi vysokých výnosů (druhá nejlepší v tomto období). Metoda má poměrně velké výkyvy v jednotlivých titulech. To může být způsobeno velkou rozkolísaností některých titulů a jejich rychlým růstem, se kterým si sít' neumí vhodným způsobem poradit.

Referenční metoda BAH dosáhla průměrného ročního výnosu 15,4 %. Touto metodou jsou překonány všechny metody využívající pouze jednoho klouzavého průměru. Jediná metoda z výběru, která má potenciál tuto metodu překonat je metoda DSMA při velmi dobrém naladění parametrů.

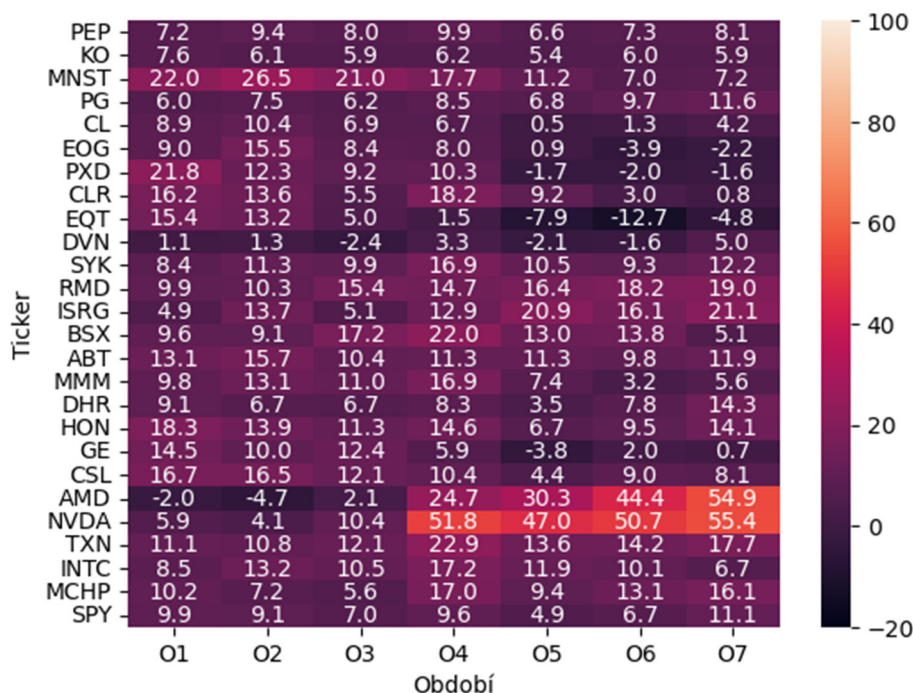
Mezi nejlepší metody dle průměrného ročního zhodnocení ve sledovaných obdobích tedy patřily DSMAOptim2 (17 %), BAH (15,4 %), DEMAOptim2 (14,7 %) a RNN (13,9 %). Nejhorší metody byly EMA30 (7,1 %), SMA30 (7,1 %), EMA 50 (7,6 %), EMA Optim1 (7,6 %).

Při metodách DSMAOptim2 a DEMAOptim2 byly hledány pro každý titul (celkem 26) dva parametry (oba nabývají 100 hodnot) tak, aby bylo na konci sledovaného období dosaženo nejvyššího zisku. Výsledky těchto metod jsou tedy v praxi prakticky nedosažitelné (šance na nalezení těchto parametrů dopředu je 1:260 000). To nic nemění na tom, že metoda DSMA má potenciál na překonání referenční metody BAH při ideálních podmínkách. Z prakticky použitelných metod technické analýzy vychází nejlépe metoda založená na neuronových sítích (13,9 %), následovaná MACD (9,8 %).

#### 4.1.2 Zhodnocení po titulech

Průměrné roční výnosy získané souhrnně všemi metodami pro jednotlivé tituly jsou zachyceny na Obr. 18.

Obr. 18 Přehledové zobrazení výnosnosti za jednotlivá období pro jednotlivé tituly



Zdroj: vlastní zpracování

Výsledky ukazují, že rozdíly mezi jednotlivými tituly jsou výrazně větší než mezi jednotlivými metodami obchodování. Rozdíly v jednotlivých obdobích jsou propastné. Mezi nejvýnosnější akcie (dle průměrného ročního výnosu) patří NVDA, AMD, MNST, RMD a TXN. V případě AMD je ovšem třeba upozornit na to, že v období O1 a O2 bylo dosaženo záporného výnosu. Mezi nejhorší společnosti patřily DNV, EQT, EOG, CLR, GE.

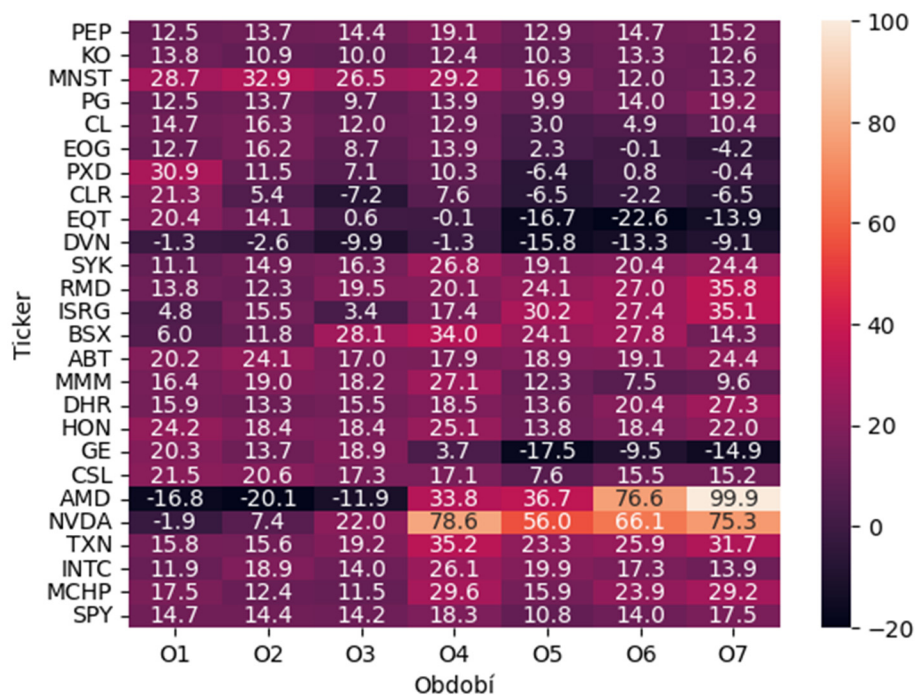
Detailnější hodnocení neúspěšnějších metod (BAH, DSMAOptim2 a RNN) je na Obr. 19, 20 a 21.

Při použití BAH lze vidět opět velmi vysoké výnosy u NVDA i AMD. Zároveň je patrné, že při BAH a klesající hodnotě titulu jsou ztráty největší. Nejsou totiž generovány prodejní signály. Výsledky BAH velmi dobře korelují se souhrnným vyhodnocením pomocí všech metod. To naznačuje, že hlavním faktorem tvořící zisk je výběr vhodné



společnosti. Můžeme si povšimnout, že průměrně pouze 11 titulů z 25 překonává S&P 500 (SPY).

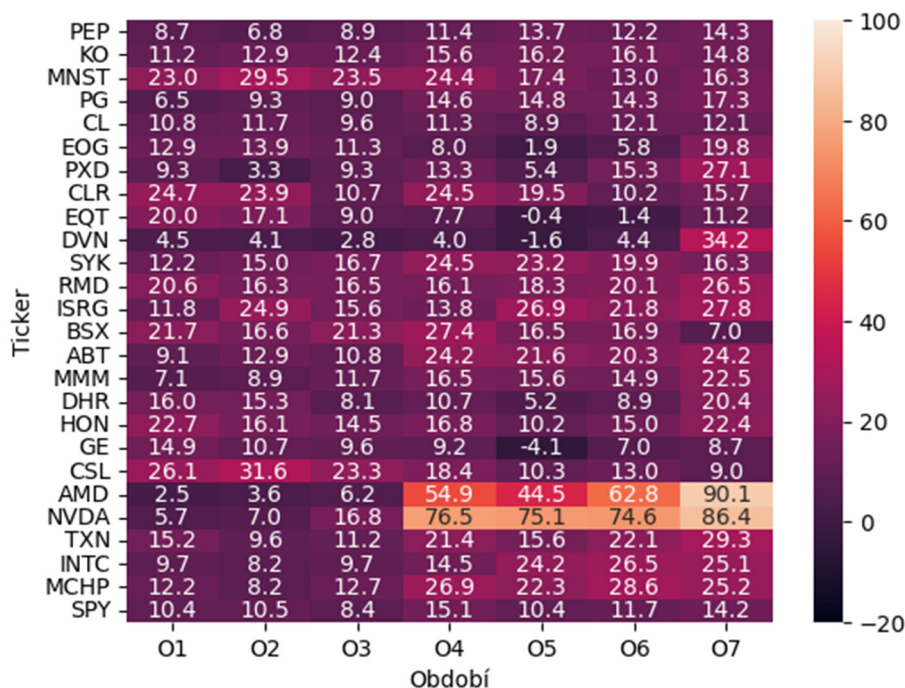
Obr. 19 Vyhodnocení BAH za jednotlivá období



Zdroj: vlastní zpracování

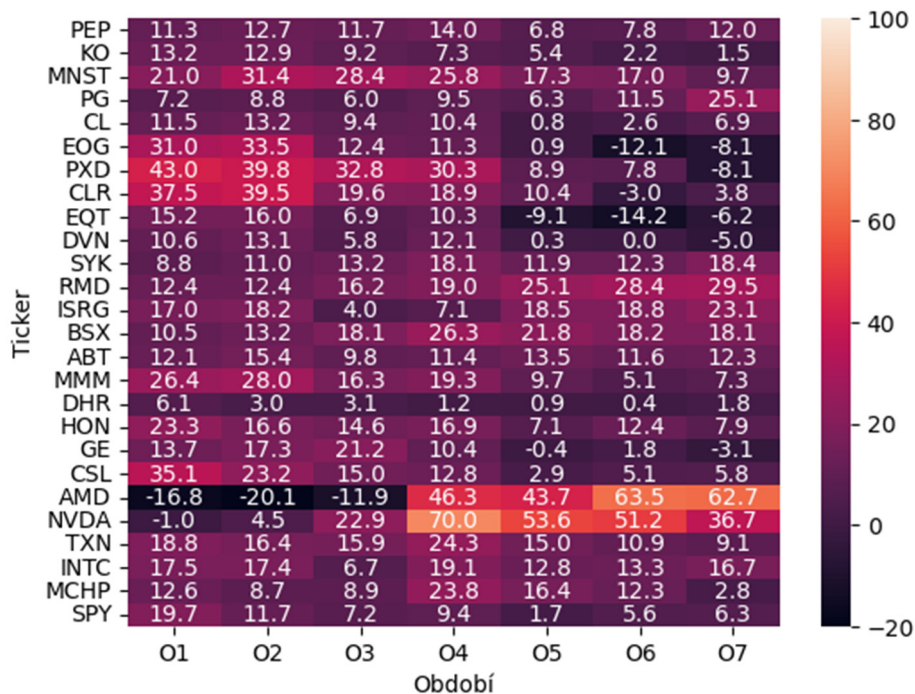
Při DSMAOptim2 (Obr. 20) byly omezeny ztráty na klesajících titulech. Výsledky až na výjimky ukazují, že metoda DSMAOptim2 dosahovala lepších výsledků než BAH.

Obr. 20 Vyhodnocení DSMA Optim2 za jednotlivá období



Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 21 Vyhodnocení RNN za jednotlivá období



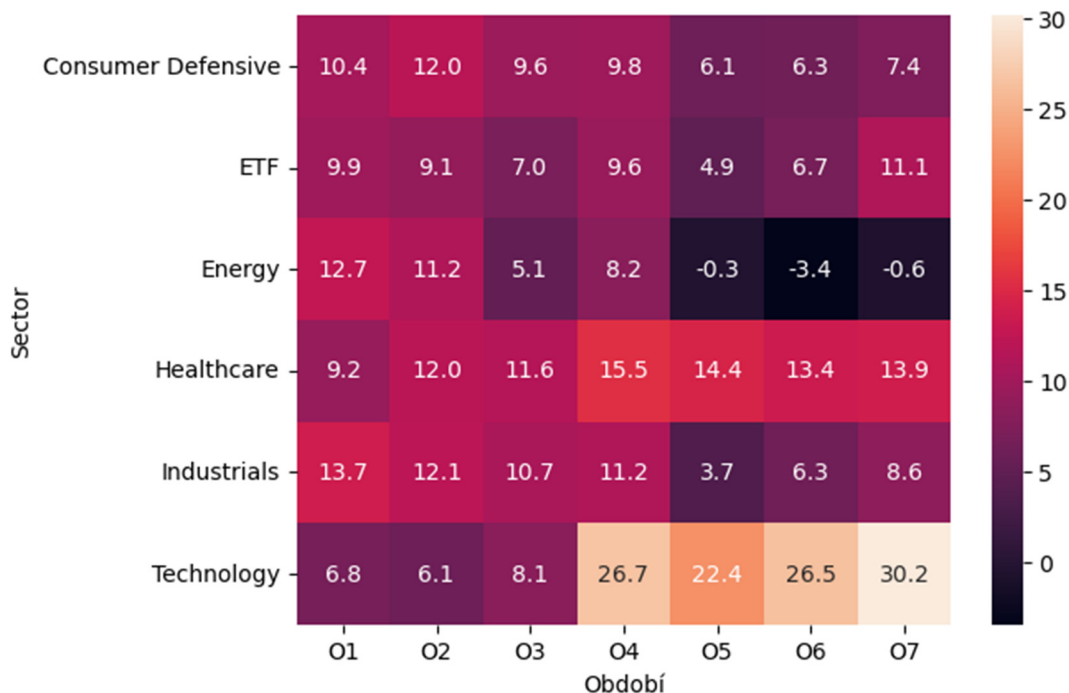
Zdroj: vlastní zpracování

Velmi zajímavé výsledky ukazuje RNN v prvních obdobích (viz Obr. 21), kdy dosahuje největších výnosů. Ukazuje se, že metoda je schopna dobře pracovat s klesajícími tituly (výnosy jsou vyšší než v případě BAH). Především tituly ze sektoru energií vykazují v prvních letech velmi vysoké výnosy. Ukazuje se, že čím dál se vzdalujeme od období tréninku, tím více se zhoršuje výnosnost. Přesto je stále dosahováno lepších výsledků než v případě použití jiných prakticky použitelných metod technické analýzy použitých v této práci. Problém pro vytvořenou síť představuje především výrazné kolísání cen akcií v roce 2020, kdy důvodem covidu došlo nejdříve k výraznému poklesu cen, následované korekcí a výrazným růstem. Na tyto prudké výkyvy nebyly sítě vytrénovány. Značné vylepšení by mohlo přinést přetrénování sítě po uběhnutí nějaké doby. Například by bylo možné síť každý měsíc přetrénovat a dosahovat tedy lepších výsledků.

### 4.1.3 Zhodnocení po sektorech

Průměrné zisky (vyjádřené úrokovou mírou) získané souhrnně všemi metodami pro jednotlivé sektory jsou zachyceny na Obr. 22.

Obr. 22 Zhodnocení po sektorech v jednotlivých obdobích



Zdroj: vlastní zpracování

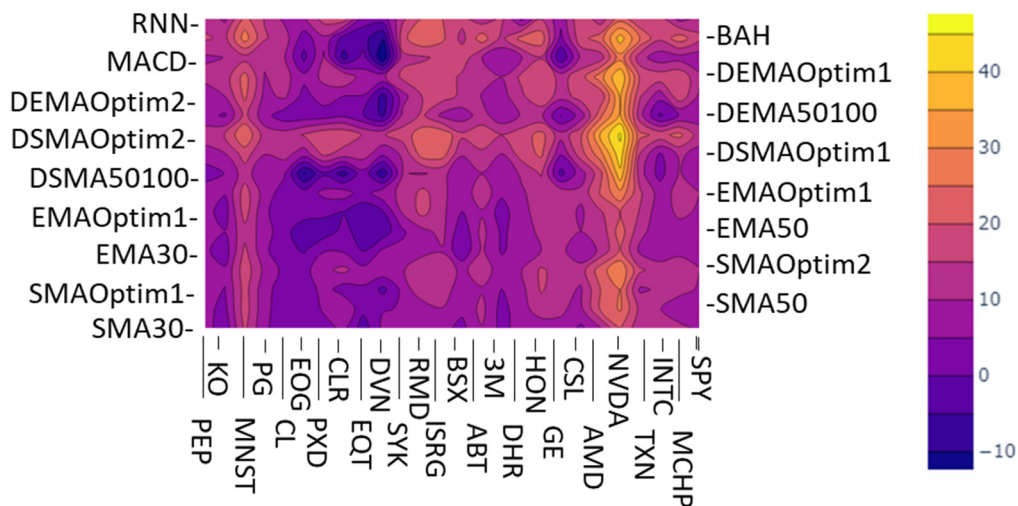
Ukázalo se, že sektor energií vykazoval nejhorší výnosnost. Naopak technologický sektor vykazoval nejlepší výnosnost. V prvních obdobích na tom byl ovšem nejhůře. To znamená, že technologický sektor se vyplácel především v pozdějších obdobích, případně při dlouhodobém držení. Z pohledu stability na tom byly nejlépe tituly ze sektoru zdravotnictví. S&P 500 v podobě ETF bylo výrazně překonáno pouze technologickým a zdravotnickým sektorem. Je potřeba upozornit, že se jedná o souhrnné průměrné výnosy. Výsledky jak si vedlo S&P 500 ve formě BAH je na Obr. 19.

## 4.2 Zhodnocení celého období

Tato kapitola popisuje nejzajímavější výsledky jednotlivých metod vztažené ke konci sledovaného období. Je komentován zejména vliv různých faktorů na výsledek.

Přehledově jsou výsledky zobrazeny na contourplotu Obr. 23.

Obr. 23 Contourplot výnosnosti za celkové sledované období

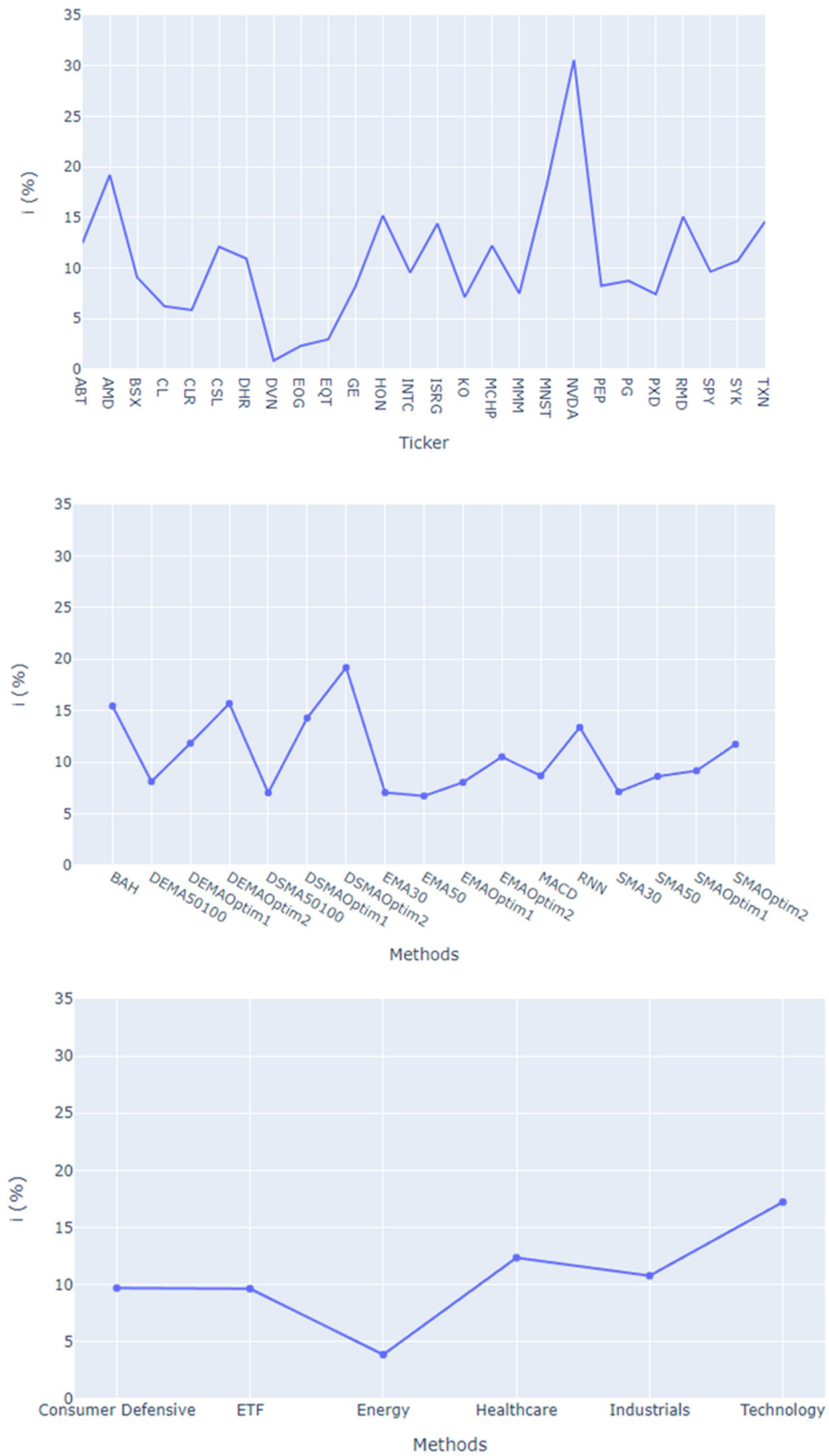


Zdroj: vlastní zpracování

### 4.2.1 Hlavní efekty

Z Obr. 23 lze vidět, jaký vliv na výnosy měl výběr akcie a použitá metoda. Detailněji jsou hlavní efekty zobrazeny na Obr. 24.

Obr. 24 Grafy hlavních efektů



Zdroj: vlastní zpracování

Z Obr. 24 lze vidět, že dominantním faktorem je výběr titulu. Nejlépe by investor dopadl s akcemi NVDA (30,6 %), AMD (19,2 %) a MNST (18,2 %). Naopak slabé výnosy lze pozorovat u DVN (0,85 %), EOG (2,3 %) a EQT (3 %). Tyto výsledky souhlasí s výsledky vyhodnocení 5 letých období.

Zisky bylo možné zvýšit také výběrem vhodného sektoru (viz Obr. 24), kde nejhodnějším byl sektor technologií a naopak sektor energií vykazoval nejhorší výkonnost.

Výběr metody mohl také zajistit větší výnosy. Ukázalo se, že z prakticky použitelných metod byla nejlepší BAH následovaná RNN, MACD a DSMA50100. Výsledků optimalizovaných metod lze stěží dosáhnout. Nicméně je potřeba zmínit, že při ideálním nastavení parametrů optimalizovaná metoda DSMA i DEMA může překonat nejlepší metodu v podobě BAH.

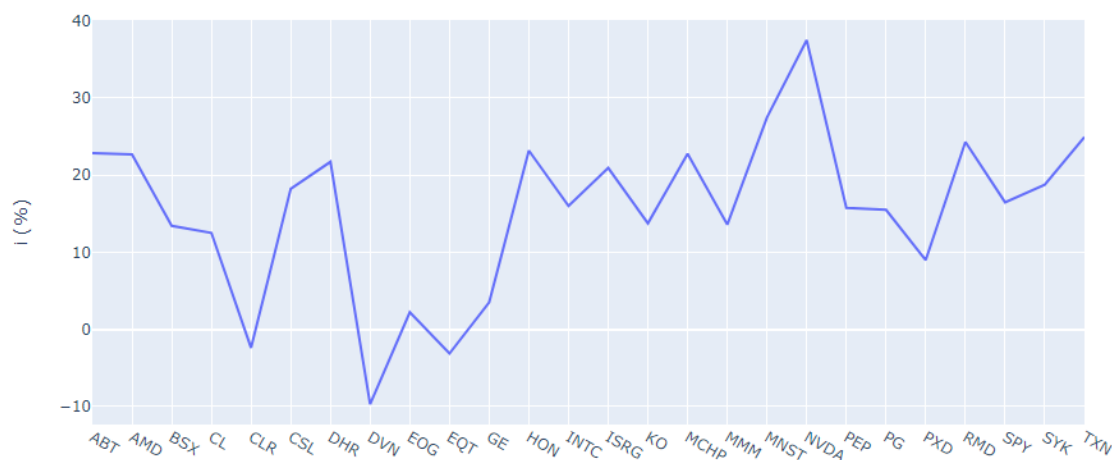
Na sledovaných datech platí, že výběrem titulu lze ovlivnit zisk nejvíce.

#### **4.2.2 Zhodnocení po titulech**

Nejvyšších zisků bylo možné dosáhnout při investování do NVDA a AMD. V obou případech se jedná o akcie ze sektoru technologií. Obě akcie začaly vykazovat mimořádné zisky až od 7. roku. Do té doby se jednalo o průměrné výnosy pro NVDA a spíše ztráty pro AMD. Jedny z nejstabilnějších zisků vykazovaly technologické společnosti TXN a MCHP. Všechny tyto společnosti spadají do technologického sektoru a díky nim byl tento sektor nejúspěšnější. Velmi úspěšnou společností ve sledovaném období byla dále nápojová společnost MNST, která v každém sledovaném roce překonala S&P 500. Nejhoršími společnostmi byly DVN, EQT a EOG. Společnosti jsou z energetického sektoru. Je potřeba upozornit, že do 5. roku byly mezi jedněmi z nejméně výnosných společností.

Pro doplnění je uveden ještě graf všech akcií pouze pro metodu BAH (Obr. 25). Ten říká skutečný růst jednotlivých společností. V případě BAH je nejméně výnosných společností opět NVDA (roční úroková míra 37,5 %), ale následuje MNST (27,5 %), místo AMD (22,7 %). Nejhorší společností je DVN (- 9,7 %) a EQT (- 3,1 %). Obě společnosti jsou z energetického sektoru.

Obr. 25 Výnosnost za celé období při BAH



Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.2.3 Zhodnocení po sektorech

Za celé období největšího souhrnného výnosu (roční úroková míra) dosáhl sektor technologií (17,2 %), následovalo zdravotnictví (12,4 %), průmysl (10,8 %), spotřebitelský sektor (9,7 %), ETF v podobě S&P 500 (9,7 %) a sektor energií (3,9 %).

Tyto výsledky odpovídají vyhodnocení po obdobích (O1-O7).

#### 4.2.4 Zhodnocení po metodách

Nejhůře opět vycházely metody EMA. Ukázalo se, že delší časové okno 50 poskytuje lepší výsledky než časové okno 30. Výsledek EMAOptim2 ukazuje potenciál metody EMA. Tj. při ideálním odhadu parametru pro každý titul bylo dosaženo ročního výnosu 10,5 % za sledovaná období.

Metody SMA vykazaly mírně vyšší zisky než EMA. Ukázalo se, že delší časové okno 50 poskytuje lepší výsledky než časové okno 30. Výsledek SMAOptim2 ukazuje potenciál metody SMA. Tj. při ideálním odhadu parametru pro každý titul bylo dosaženo ročního výnosu 11,7 % za sledovaná období.

Metody DEMA dosahovaly vyšších zisků než metody EMA. Oproti zhodnocení po obdobích nebyla variantou DEMA50100 překonána metoda EMAOptim2. Roční výnos byl 8,1 %. Při ideálním odhadu parametru pro každý titul (DEMAOptim2) bylo dosaženo ročního výnosu 15,6 %. To je více než BAH.



Metody DSMA vykazaly vyší zisk než DEMA a vyší zisky než SMA. Při DSMA50100 činil průměrný výnos 7 %. Nejlepší výnos bylo možné získat 19,2 % (DSMAOptim2). Jedná se o nejvyšší výnos dosažený všemi metodami. Je možné ho ovšem dosáhnout pouze teoreticky (nalezení optim pro všechny tituly ve výběru).

Metoda MACD generovala nejvyšší zisk ve standardním stavu (tj. jak je používána standardně, parametr 12 a 26). Průměrný roční výnos byl 8,7 %. Metoda je jednou z nejstabilnějších.

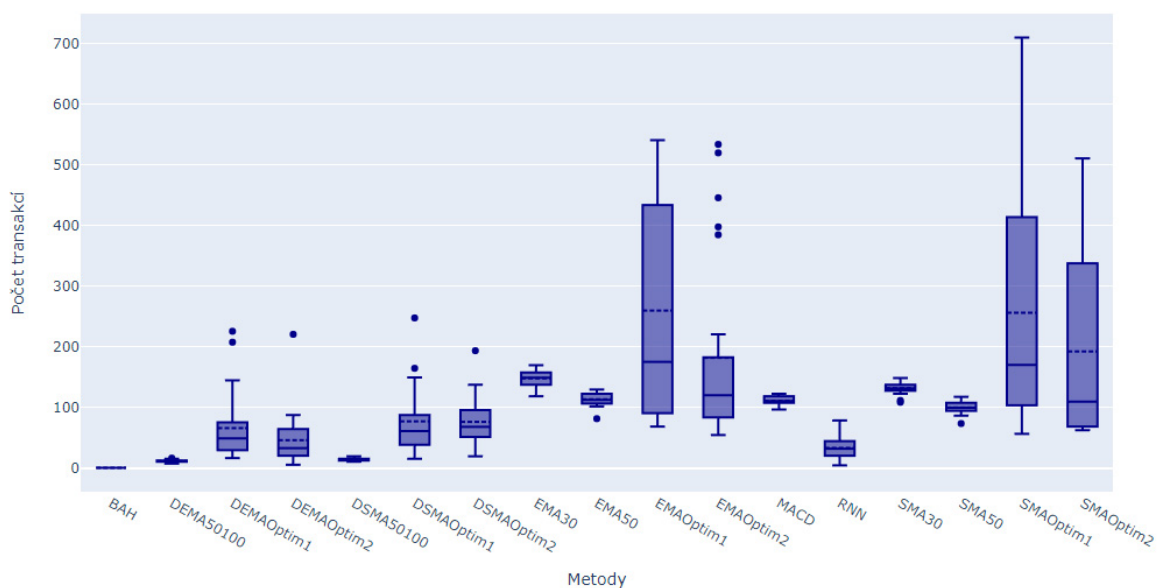
RNN metoda dosáhla průměrného ročního výnosu 13,4 %. Velmi zajímavý výsledek byl dosažen především v prvních čtyřech obdobích, kde metoda dosahovala velmi vysokých výnosů (druhá nejlepší v tomto období). Metoda má poměrně velké výkyvy v jednotlivých titulech. To může být způsobeno velkou rozkolísaností některých titulů a jejich rychlým růstem, se kterým si síť neumí vhodným způsobem poradit.

Referenční metoda BAH dosáhla průměrného ročního výnosu 15,4 %. Touto metodou jsou překonány všechny metody využívající pouze jednoho klouzavého průměru (standardního i exponenciálního). Pouze dvě metody z výběru překonaly BAH a to optimalizované metody DSMAOptim2 a EMAOptim2.

Mezi nejlepší metody dle zhodnocení tedy patřily DSMAOptim2 (19,2 %), DEMAOptim2 (15,7 %), BAH (15,4 %) a RNN (13,4 %). Nejhorší metody byly EMA 50 (6,7 %), EMA30 (7 %), SMA30 (7,1 %) a EMAOptim1 (8 %). Výsledky se příliš neliší od průměrných výnosů za jednotlivá období, viz Obr. 17.

Zajímavým ukazatelem je počet transakcí za celé období, který je zobrazen na Obr. 26. Především u optimalizovaných metod je vidět velký rozptyl hodnot. To je dáno tím, že pro každý titul jsou použita jiná časová okna.

Obr. 26 Počet transakcí pro jednotlivé metody



Zdroj: vlastní zpracování

Nejméně transakcí je provedeno při metodě BAH, kdy je titul pouze jednou koupen a prodán. Následuje DEMA50100, kdy bylo průměrně provedeno 12,1 transakcí. Velmi těsně následuje DSMA50100 (15,1 transakcí). Že tyto dvě metody budou mít malé množství transakcí, bylo očekáváno. Obě metody totiž používají dlouhá časová okna. Velkou výhodou malého počtu transakcí, je že se snižují transakční náklady. Čtvrtou metodou s nejmenším počtem transakcí je RNN (33,8 transakcí).

Největšího průměrného počtu transakcí bylo dosaženo při metodě EMAOptim1 (260,1) a SMAOptim1 (256,5). U takového množství transakcí je třeba se detailněji zaměřit na transakční náklady, které si účtují jednotliví brokeři. V konečném důsledku to může udělat velký rozdíl z hlediska výnosů.

Na výsledcích SMA30 (132,4 transakcí), SMA50 (100,2) a EMA30 (148,5), EMA50 (113,9) bylo potvrzeno, že menšího počtu transakcí je dosaženo s větším časovým oknem.

Nejvýnosnější metoda z výběru (DSMAOptim2) měla průměrně 76,7 transakcí. Z pohledu sledovaných metod dle počtu transakcí se tato metoda nachází na 7. místě ze 17.

### 4.3 Souhrn

Výsledky ukázaly, že faktor, který nejvíce ovlivňuje zisk, je výběr vhodného titulu. Mimořádně silné tituly ve sledovaném období byly NVDA, AMD, MNST, TXN, HON a RMD, na druhé straně spektra stály společnosti EQT, EOG, DVN.

Ukázalo se, že společnosti ze stejného sektoru vykazují podobné vlastnosti. Když sektor roste, společnosti také rostou a naopak. Je třeba mít ovšem na vědomí, že se snadno může stát, že konkurent v sektoru může výrazně předčít celý sektor, jako se stalo se společností NVDA (společnost se stala světovým lídrem v grafických čipech). Z dlouhodobého hlediska se ve sledovaném období vyplácelo investovat do sektoru technologií. Nicméně v kratším časovém horizontu se ukázalo, že technologické akcie nemusí být nejlepší řešením. Například investice (BAH) do společnosti AMD byla ztrátová do 7. roku a investice do NVDA do 5. roku. Nejstabilnější výsledky vykazoval souhrnný index S&P 500, kde byly zisky dobré napříč různými roky. Spotřebitelský sektor také rostl stabilně. Nicméně souhrnně za sledované období bylo S&P 500 překonáno pouze jednou společností z tohoto sektoru (MNST). Lepší výsledky byly dosaženy sektorem průmyslu a zdravotnictví, kde S&P překonaly 3 společnosti za sledované období z průmyslu a 4 ze zdravotnictví. Oba sektory poskytovaly vyšší výnosy než S&P 500. Sektor průmyslu však poskytoval pouze mírně vyšší výnos. Sektor zdravotnictví poskytuje výnos větší, ale v prvních letech je na tom mírně hůře než S&P 500. Sektor energií na tom byl velmi špatně. Jediná zajímavá investice z tohoto sektoru byla investice do PXD do 5. roku (poráží S&P 500).

Investor tedy nikdy neprohloupil investicí do S&P 500 a souhrnnou investicí do akcií ze sektoru průmyslu či zdravotnictví, kdyby si své zisky chtěl vybrat kdykoliv ve sledovaném období.

Ukázalo se, že výběr metody obchodování měl na výsledné zisky výrazně nižší vliv než výběr titulu. Výsledky ukázaly velký potenciál metody DSMA. Problémem bylo naladění optimálních parametrů, které se znatelně lišilo pro každý titul. Z praktického hlediska by bylo nemožné dosáhnout uváděných zisků (DSMAOptim2). Z tohoto důvodu bylo nejlepší metodou investování pomocí BAH. Následovala metoda založená na RNN (LSTM). Ve 3 ze 7 sledovaných období dosahovala metoda vyšších zisků než BAH. Na to, že se jednalo o poměrně neoptimalizované sítě, byly výsledky velmi dobré. V sektoru

energií metoda výrazně překonávala BAH. Celkové výsledky tedy ukázaly velký potenciál neuronových sítí pro obchodování s akcemi. Ze standardních metod technické analýzy byly nejlepší metody MACD a DSMA50100. Zajímavým výsledkem bylo, že metody založené na exponenciálním klouzavém průměru, byly horší než jejich alternativy založené na jednoduchém klouzavém průměru.

## Závěr

Práce se zabývala porovnáním vybraných metod technické analýzy na akciovém trhu a jejich srovnáním s metodou kup a drž. Vybrané metody technické analýzy byly založené na jednoduchých klouzavých průměrech, exponenciálních průměrech, technice MACD a využití rekurentních neuronových sítí. Jako vstupní data byly použity historické ceny 25 různých akcií z 5 různých sektorů od začátku roku 2010 do konce roku 2020. Konkrétně se jednalo o sektory technologie (AMD, NVDA, TXN, INTC, MCHP), energetika (EOG, PXD, CLR, EQT, DVN), průmysl (MMM, DHR, HON, GE, CSL), spotřební zboží (PEP, KO, MNST, PG, CL) a zdravotnictví (SYK, RMD, ISRG, BSX, ABT).

Výsledky ukázaly, že konečný zisk byl především ovlivněn výběrem titulu než výběrem metody obchodování. Ukázalo se, že z dlouhodobého hlediska bylo nejvhodnější investovat do titulů ze sektoru technologií. V kratším horizontu bylo vhodnější investovat do sektoru průmyslu a zdravotnictví, či do souhrnného indexu S&P 500. Nejhůře by dopadly investice do sektoru energií.

Z metod obchodování vyšla nejlépe metoda založená na dvou jednoduchých klouzavých průměrech. Aby investor dosáhl uváděných zisků, musel by ovšem dopředu optimálně nastavit dva parametry pro každou akcii (pravděpodobnost, aby se mu to povedlo, je cca 1:260 000). Z těchto důvodů se tedy nejedná o prakticky použitelnou metodu. Nejvhodnější reálně využitelnou metodou byla tedy metoda kup a drž. Z analyzovaných metod technické analýzy (reálně použitelných) vycházela nejlépe metoda založená na rekurentních neuronových sítích typu long short-term memory. V použité konfiguraci se jednalo o sítě, které v mnoha případech překonávaly i metodu kup a drž (zejména u klesajících titulů). Po dodatečné optimalizaci (počet neuronů, změna hloubky sítě, větší množství tréninkových dat, apod.) by bylo pravděpodobně možné BAH (kup a drž) častěji překonávat. Ze standardních metod technické analýzy vycházely nejlépe metody MACD a metoda o dvou jednoduchých klouzavých průměrech s parametry 50 a 100 dnů.

Práce ukázala, že většina metod technické analýzy popsaných v této práci neměla ani teoretický potenciál překonávat metodu kup a drž. Největší praktický potenciál ukázala metoda založená na neuronových sítích.

## Seznam použitých zdrojů

- akciepruvodce.cz. (2021). *Danění dividend, příjem z dividend a danění*. <https://akciepruvodce.cz/wiki/dividendy-prijmy-daneni-dividend/>
- ASA. (2021). *Fundamental analysis investing strategies*. <https://www.australianshareholders.com.au/Public/Investor-Journey/How-do-i-buy-sell-shares/Fundamental-analysis-investing-strategies>
- Chen, J.(2021). *Technical Indicator*. <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalindicator.asp>
- Downey, L. (2021). *Efficient market hypothesis*. <https://www.investopedia.com/terms/e/efficientmarkethypothesis.asp>
- Fernando, J. (2021). *Moving Average Convergence Divergence (MACD)*. <https://www.investopedia.com/terms/m/macd.asp>
- Fillbooks Finance. (2020). *Stocks: This Is How You Should Invest | The Beginner's Guide to the Stock Market, Value Investing, ETFs, and Asset Allocation*.
- Fischer, T., & Krauss, C. (2018). Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions. *European Journal of Operational Research*, 270(2), 654–669. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.054>
- Gu, Y., Shibukawa, T., Kondo, Y., Nagao, S., & Kamijo, S. (2020). Prediction of stock performance using deep neural networks. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(22), 1–20. <https://doi.org/10.3390/app10228142>
- Hayes, A. (2021a). *Gordon Growth Model*. <https://www.investopedia.com/terms/g/gordongrowthmodel.asp>
- Hayes, A. (2021b). *Introduction to Technical Analysis Price Patterns*. <https://www.investopedia.com/articles/technical/112601.asp>
- Hayes, A. (2021c). *Technical analysis*. <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalanalysis.asp>
- investplus. (2021). *Kde je broker*. <https://investplus.cz/investovani/kdo-je-broker/>
- Ištván, L. (2021). <https://www.winsidetradng.com/cs/svickovy-graf-typy-grafu-candlestick/>. <https://www.winsidetradng.com/cs/svickovy-graf-typy-grafu-candlestick/>
- Kirkpatrick, C., & Dahlquist, J. (2015). *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians (3rd ed.)*. FT Press.
- Koza, R. (2020). *Typy investování a obchodování na burze*. <https://www.jakobchodovatakcje.cz/typy-investovani-obchodovani-burze/>
- Kratter, M. R. (2019). *A Beginners Guide to the Stock Market Everything You Need to Start Making Money Today*.
- Ministerstvo Financí ČR. (2021). *Zákon č. 586/1992 Sb.* <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586>

- Nguyen, J. (2021). *How to Choose the Best Stock Valuation Method*. <https://www.investopedia.com/articles/fundamental-analysis/11/choosing-valuation-methods.asp>
- Peníze.cz. (2021). *Historie burz*. <https://www.penize.cz/15865-historie-burz>
- Prasátko, J. (2021). *Danění investic*. <https://rozbiteprasadko.cz/daneni-investic/>
- RM-System. (2021). *Burza cenných papírů*. <https://www.rmsystem.cz/vzdelavani/burza-cennych-papiru>
- Ro, S. (2021). *The truth about Warren Buffett's investment track record*. [https://finance.yahoo.com/news/the-truth-about-warren-buffetts-investment-track-record-morning-brief-113829049.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAHNepMmBOFplk6J6R5tG7923Rmp8n0RjH8zB0cfwx7dqRhpPok78YkZ9ko](https://finance.yahoo.com/news/the-truth-about-warren-buffetts-investment-track-record-morning-brief-113829049.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAHNepMmBOFplk6J6R5tG7923Rmp8n0RjH8zB0cfwx7dqRhpPok78YkZ9ko)
- Sadon, A. N., Ismail, S., Jafri, N. S., & Shaharudin, S. M. (2021). Long Short-Term vs Gated Recurrent Unit Recurrent Neural Network for Google Stock Price Prediction. *2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Data Sciences, AiDAS 2021*, 2–6. <https://doi.org/10.1109/AiDAS53897.2021.9574312>
- Schredelseker, K. (2014). *Grundlagen der Finanzwirtschaft: Ein informationsökonomischer Zugang*.
- Segal, T. (2021). *Fundamental Analysis*. <https://www.investopedia.com/terms/f/fundamentalanalysis.asp>
- Selvin, S., Vinayakumar, R., Gopalakrishnan, E. A., Menon, V. K., & Soman, K. P. (2017). Stock price prediction using LSTM, RNN and CNN-sliding window model. *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics, ICACCI 2017, 2017-Janua*, 1643–1647. <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126078>
- Sezer, O. B., & Ozbayoglu, A. M. (2018). Algorithmic financial trading with deep convolutional neural networks: Time series to image conversion approach. *Applied Soft Computing Journal*, 70, 525–538. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.04.024>
- Sezer, O. B., Ozbayoglu, M., & Dogdu, E. (2017). A Deep Neural-Network Based Stock Trading System Based on Evolutionary Optimized Technical Analysis Parameters. *Procedia Computer Science*, 114(2016), 473–480. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.09.031>
- Stádník, B. (2018). *Kvantitativní řízení portfolia aktiv*. *Oeconomica*.
- Thomsett, M. C. (2006). *Getting Started in Fundamental Analysis*. Wiley.
- Veselá, J. (2019). *Investování na kapitálových trzích*. Wolters Kluwer.
- Veselá, J., & Oliva, M. (2015). *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Ekopress.
- Wikipedia. (2021). *Burza cenných papírů*. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Burza\\_cenných\\_papírů](https://cs.wikipedia.org/wiki/Burza_cenných_papírů)
- Yahoo. (2021). *Yahoo finance*. <https://finance.yahoo.com/>

## Seznam tabulek

Tab. 1 Porovnání typů brokerů.....	15
Tab. 2 Hodnocená období .....	36
Tab. 3 Hodnocená období .....	60



## Seznam obrázků

Obr. 1 Ukázka čárového grafu.....	24
Obr. 2 Ukázka svíčkového grafu (python ploty, MSFT).....	24
Obr. 3 Popis svíčkového grafu.....	25
Obr. 4 Ukázka OHLC grafu (python plotly, MSFT).....	26
Obr. 5 Ukázka trendové čáry ve svíčkovém grafu.....	27
Obr. 6 Hranice odporu .....	28
Obr. 7 Grafická ukázka metody SMA na akciích NVDA .....	38
Obr. 8 Grafická ukázka metody EMA na akciích NVDA .....	40
Obr. 9 Grafická ukázka metody DSMA na akciích NVDA. ....	42
Obr. 10 Grafická ukázka metody DEMA na akciích NVDA. ....	43
Obr. 11 Grafická ukázka metody MACD na akciích NVDA. ....	45
Obr. 12 Skladba modelu .....	46
Obr. 13 Zjednodušená vizualizace sítě .....	47
Obr. 14 Vizualizace NN sítě pomocí tensorboard .....	48
Obr. 15 Grafická ukázka metody RNN na akciích PEP .....	49
Obr. 16 Přehledové znázornění výnosnosti napříč tituly za jednotlivá období .....	61
Obr. 17 Boxploty pro jednotlivé metody .....	62
Obr. 18 Přehledové zobrazení výnosnosti za jednotlivá období pro jednotlivé tituly ....	64
Obr. 19 Vyhodnocení BAH za jednotlivá období.....	65
Obr. 20 Vyhodnocení DSMA Optim2 za jednotlivá období .....	66
Obr. 21 Vyhodnocení RNN za jednotlivá období.....	66
Obr. 22 Zhodnocení po sektorech v jednotlivých obdobích.....	68
Obr. 23 Contourplot výnosnosti za celkové sledované období .....	69
Obr. 24 Grafy hlavních efektů .....	70

Obr. 25 Výnosnost za celé období při BAH.....	72
Obr. 26 Počet transakcí pro jednotlivé metody .....	74

## Seznam nejpoužívanějších zkratk

BAH	Buy and hold, kup a drž
CNN	Convolution neural network, konvoluční neuronová síť
DEMA	Dual exponential moving average, (metoda využívající) dva exponenciální klouzavé průměry
DSMA	Dual simple moving average, (metoda využívající) dva jednoduché klouzavé průměry
EMA	Exponential moving average, exponenciální klouzavý průměr
ETF	Exchange-traded fund, burzovně obchodovatelný fond
LSTM	Long short-term memory, síť s dlouhou krátkodobou pamětí
MACD	Moving average convergence divergence, metoda MACD
RNN	Recurrent neural network, rekurentní neuronová síť
SMA	Simple moving average, jednoduchý klouzavý průměr
S&P 500	Standard & Poor's 500, index zahrnující akcie 500 největších na burze obchodovaných podniků v USA

## Abstrakt

Muzika, L. (2022). *Úspěšnost vybraných metod technické analýzy na akciovém trhu* (Diplomová práce), Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, Česká republika.

**Klíčová slova:** akcie, technická analýza, klouzavé průměry, MACD, RNN, LSTM

Diplomová práce se zabývala analýzou výnosnosti vybraných nástrojů technické analýzy na 25 amerických titulech od roku 2010 do roku 2020. V práci byly použity metody založené na jednoduchých klouzavých průměrech, exponenciálních klouzavých průměrech, dále metoda MACD a metoda využívající rekurentní neuronové sítě. Cílem práce bylo ověření, zda vybrané metody technické analýzy jsou schopny překonávat referenční metodu v podobě metody kup a drž. V rámci práce byly popsány základní informace o akciových trzích, o přístupech k nákupu a prodeji akcií. Detailně byly popsány použité metody a diskutovány jednotlivé výsledky. Celkově z vybraných metod překonala dlouhodobé držení akcií pouze metoda založená na dvou jednoduchých klouzavých průměrech. Metoda byla ovšem prakticky obtížně použitelná, jelikož bylo potřeba optimálně nastavit dva velmi proměnlivé parametry. Zajímavé výsledky vykazala metoda založená na rekurentních neuronových sítích, která v některých případech překonávala metodu kup a drž. Z prakticky použitelných metod technické analýzy uvedených v této práci dosahovala nejlepších výsledků. Výsledky zároveň ukázaly, že výběr akciového titulu byl mnohem důležitější než výběr metody obchodování.

## **Abstract**

Muzika, L. (2022). *Success rate of selected technical analysis methods in the stock market* (Master's Thesis). University of West Bohemia, Faculty of Economics, Czech Republic.

**Key words:** stocks, technical analysis, moving averages, MACD, RNN, LSTM

The thesis dealt with the analysis of the performance of selected technical analysis tools on 25 US stocks from 2010 to 2020. The methods used in the thesis were methods based on simple moving averages and exponential moving averages, as well as the MACD method and a method using recurrent neural networks. The aim of the work was to verify whether the selected technical analysis methods are able to outperform the reference in the form of the buy and hold method. The thesis described the basic information about stock markets, approaches to buying and selling stocks. The methods were thoroughly described and explained. The individual results were discussed. Overall, only the method based on two simple moving averages outperformed the buy and hold method. However, the method was practically difficult to apply, as two highly variable parameters had to be optimally adjusted. The method based on recurrent neural networks showed interesting results, outperforming the buy and hold method in some cases. Of the practically applicable technical analysis methods presented in this paper, it achieved the best results. The results also suggested that the choice of stock was more important than the choice of trading method.